VENTURINO SABATINI

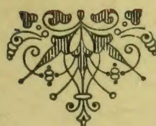
Ingegnere Capo nel Corpo Reale delle Miniere
Libero Docente di Geologia e Vulcanologia nella R. Università di Roma

I VULCANI DELL'ITALIA CENTRALE

E I LORO PRODOTTI

PARTE SECONDA

VULCANI CIMINI



ROMA
TIPOGRAFIA NAZIONALE DI G. BERTERO E C.
Via Umbria, 27
1912

VENTURINO SABATINI

Ingegnere Capo nel Corpo Reale delle Miniere
Libero Docente di Geologia e Vulcanologia nella R. Università di Roma

I VULCANI DELL'ITALIA CENTRALE

E I LORO PRODOTTI

PARTE SECONDA

VULCANI CIMINI



ROMA
TIPOGRAFIA NAZIONALE DI G. BERTERO E C.
Via Umbria, 27

1912

(*Questa seconda parte del lavoro su* **I Vulcani dell'Italia Centrale** *costituisce il Volume XV delle* « Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia » pubblicate dal R. Ufficio Geologico).

I VULCANI DELL'ITALIA CENTRALE E I LORO PRODOTTI

PARTE II.

VULCANI CIMINI

Dopo la descrizione del Vulcano Laziale, che costituisce la prima parte delle memorie sui Vulcani dell'Italia Centrale, pubblico ora quella del Cimino. Nel primitivo concetto, avevo stabilito dopo i Monti Albani, che sono i più conosciuti ed anche quelli di più facile accesso per l'immediata loro vicinanza a Roma, di passare successivamente agli altri gruppi vulcanici, per ordine topografico. Ma presto sorsero serie difficoltà. L'apparecchio eruttivo del Vulcano Sabatino, che avrei dovuto studiare dopo il Laziale e che avevo esplorato sommariamente, è assai poco conservato, onde pensai che procedendo dapprima alle ricerche sul cratere di Bolsena, meno demolito malgrado la maggiore ampiezza, avrei potuto ottenere indicazioni meno incerte. Nella peggiore delle ipotesi, il confronto tra le due regioni, di origine indubbiamente analoga, poteva probabilmente servirmi di controllo. A poco per volta l'idea dei confronti tra le regioni di più facile studio, e che perciò potevo condurre a termine più sollecitamente, e le altre che potevano venir dopo finì col predominare. Così, mentre nella

vasta Regione Vulsinia, le mie ricerche continuavano in mezzo alle incertezze d'una vera ricostruzione, tra la scarsezza dei documenti che mi presentava il terreno e quella delle ricerche anteriori alle mie, mi avvidi, dopo le prime ricognizioni generali, che assai più rapidamente avrei potuto condurre a termine lo studio dei Vulcani Cimini, perchè discretamente conservati. Perciò questi, dopo il Vulcano Laziale, passarono in prima linea, ed oggi ne pubblico lo studio ultimato. E così un nuovo piano si andò preparando, stavo per dire un nuovo programma, onde io posso oggi indicare la serie secondo cui procedono le pubblicazioni delle varie parti del mio lavoro, non più nell'ordine topografico, ma in quello più logico delle analogie e dello stato decrescente di conservazione degli apparecchi vulcanici. Questa serie è quindi la seguente:

Regioni vulcaniche principali	Apparecchi conservati	Conservati bene:	Parte I .	Vulcano Laziale.
		Conservati sufficientemente:	Parte II .	Vulcani Cimini.
	Apparecchi in gran parte demoliti	Con recinti in parte riconoscibili:	Parte III.	Cratere-lago di Bolsena.
		Con recinti poco riconoscibili:	Parte IV .	Cratere-lago di Bracciano.
	Senza tracce esterne d'apparecchi vulcanici		Parte V .	Monti della Tolfa e del Sasso.
Regioni vulcaniche secondarie			Parte VI .	Capraia, Amiata, Radicofani, Ernici, San Venanzo, Coppaeli, ecc.
			Parte VII.	Relazioni di posizione, d'età e d'origine con le formazioni circostanti. Conclusioni.

Un tale disegno è certamente vastissimo, come dicevo nella prefazione alla prima parte; ma va notato che il lavoro dei Vulsinii è già molto avanzato, quello sui Sabatini sarà reso più facile per le analogie co' Vulsinii, sulla Tolfa

e sugli Ernici esistono già pregevoli pubblicazioni. E così pure il problema sulle relazioni co' terreni sedimentarii vicini ogni giorno fa nuovi passi. E forse tra tutti noi che ci occupiamo della difficile quistione si potrà arrivare a dire una parola decisiva sull'ipotesi delle fratture tirrene, più volte ammesse, mai dimostrate, come causa del vulcanismo sull'occidentale versante italiano. Queste fratture costituiscono un fatto intuito da' nostri vecchi, in una di quelle sintesi mirabili, da cui ci allontanammo quando gli studii ancora incerti — spesso contradittorii — dei particolari facevano sparire la visione dell'insieme, e a cui pian piano oggi si ritorna. Un fatto che diverrà forse uno dei capisaldi della scienza vulcanologica dell'avvenire.

V. Sabatini.

Anche a proposito delle mie ricerche ne' Cimini è assai grande il numero di coloro cui debbo una parola di ringraziamento. Al Prof. Di-Stefano debbo il contributo della sua alta competenza, per cui, dopo bellissime escursioni fatte con me nel Viterbese, mi favorì importanti determinazioni paleontologiche, tra le quali notevole quella sui calcari di Villa Ravicini e dell'Arcionello. Altre determinazioni furono eseguite da' Dott.ri Scalia e Checchia, sotto la guida dello stesso Di-Stefano. L'ing. Aichino mi eseguì molte analisi chimiche, altre me ne favorì cortesemente il compianto Prof. Casoria della Scuola Agraria di Portici. Il signor Cozzolino disegnò molte tra le sezioni geologiche di questo volume e dipinse la bella tavola di sezioni microscopiche con artistica cura. Finalmente ricorderò i signori: Balestra, Calisto, Casalini, De Sanctis, Mattioli (Fl. ed I.), Menicozzi, Piatti, Rossini, Signorelli, Torlonia (principe don A.), Trua ed altri molti cui devo le grandi facilitazioni e le cortesie d'ogni genere che mi permisero l'esecuzione del mio lavoro in regioni dove le condizioni di vita e di viabilità non si presentano sempre facili e piane.

SEZIONE PRIMA

OSSERVAZIONI SUL TERRENO

CAPITOLO I.

DESCRIZIONE TOPOGRAFICA DEL CIMINO.

L'attenzione di chi giunge a Viterbo dalla stazione di Porta Fiorentina è subito attratta dalle mura turrite della vetusta città che osò affrontare la potenza di Roma a diverse riprese, più per contrasto di predominio che per l'avvicendarsi di parte guelfa e ghibellina. A piedi di quelle mura si stendono fertili campagne dove, ora le rovine di antiche terme, ora quelle di ponti e d'aquedotti, ricordano al pensatore il tempo trascorso. Ma, subito dopo, ciò che attira lo sguardo è il gruppo montuoso del Cimino che si leva nel settore tra Est e Sud-Sud-Est. Dapprima, alla breve distanza di quattro chilometri, si mostra la Palanzana o Montagna di Viterbo col suo profilo a mammella e col manto di bosco verde-scuro; e, più a sinistra, ad una distanza doppia si leva il Monte Cimino o Montagna di Soriano, che fu già sacro a Giove Ciminio, secondo venne rivelato dalla dedica d'un'ara trovata in Orvieto.

Come il tempio di Giove Laziale era la sede del patto delle confederate città latine, quello di Giove Ciminio lo era della Confederazione Etrusca, di cui facevano parte Tar-

quinia, Tuscania, Trossulum, Ferentum, Falerii, Sutrium e Vulsinium [1].

Se noi seguiamo la rotabile di Orte, passiamo pel villaggio della Quercia e quindi per la borgata di Bagnaia [2]. Le trincee in mezzo alle quali la via è spesso approfondita mostrano bellissime sezioni di tufi incoerenti a strati ondulati.

Oltrepassata Bagnaia, un po' prima del Pallone di Vitorchiano [3], tra le colonnine chilometriche 6 e 7, ci appare un primo panorama d'insieme, del quale do la fotografia (Tav. I, 1). A sinistra trovasi il Monte di Vitorchiano, che si avanza fin presso la rotabile e la cima del quale è fuori della parte figurata. Subito dopo, procedendo verso destra, in fondo s'aderge Monte Cimino; quindi, più vicino a noi, Montalto. La Rocchetta profila più a destra ancora la sua forma acuminata, e quindi sul davanti si vede Montecchio. Dietro di questo, per ultimo, si mostra il cocuzzolo del

[1] La Regione Cimina, compresa anticamente tra Bolsena Fèrento e Sutri, era abitata dai Falisci, uno dei dodici popoli che componevano la Confederazione Etrusca. Il 443 d. R. Quinto Fabio Rulliano ne vinse e saccheggiò le città, e i romani chiamarono Annonaria la regione per la sua feracità. Il suo territorio, al dire di Strabone, era sparso di città numerosissime per quanto piccole. Secondo Livio, la selva cimina era orrenda ed impraticabile. Al dire di Plinio, gli oggetti che venivano piantati nella terra di Monte Cimino non si potevano più estrarre. Oggi la Regione Cimina è meno estesa e di limiti incerti. Geologicamente essa è il territorio su cui si trovano ancora riconoscibili i prodotti dei Vulcani (Monti) Cimini e coincide con quello sul quale tali prodotti caddero nella loro quasi totalità. Essa è limitata dalle regioni vulcaniche circostanti dei Sabatini dei Vulsinii e della Tolfa, definite allo stesso modo, e quindi è grossolanamente rinchiusa in una linea che passa fra Monte Iugo e il Bagnaccio, continua lungo il corso della Vezza e di parte di quello del Tevere, passa quindi per Nepi e per Capranica, e finalmente lungo una parte del Mignone.

[2] Tutte le indicazioni di località e di quote altimetriche sono riferite alla carta topografica al 50 000 che mi servì per lo studio sul terreno e pel rilevamento geologico che lo riassume, e quindi non sempre si ritrovano sulla riduzione al 75 000 che accompagna la presente memoria. Per precisare taluni siti ricorrerò talvolta alla posizione di qualche quota d'altitudine o di qualche lettera dei nomi indicati sulla stessa carta al 50 000.

[3] Il nome deriva dalla vicina borgata, l'antica *Orcla*, divenuta poi *Orclanum*. Tale etimologia è però comune anche a Corchiano, borgata a N.E. del Lago di Vico.

San Valentino che è fuori a destra della parte figurata. Il bosco covre ogni cosa, meno Montecchio su cui vegeta una macchia piuttosto sfolta.

Ancora un chilometro circa e raggiungiamo il Pallone (397^{m} s. m.), di dove si diramano due rotabili, a partire da quella di Orte che stiamo seguendo. Una di tali rotabili a destra va a Soriano, l'altra a sinistra va a Vitorchiano. Noi ci troviamo così ad aver girato il monte dello stesso nome, e il panorama cimino ci appare anche più completamente in tutta la sua bellezza. Dalla fotografia che riproduco (Tav. I, 2) in fondo ed in alto si vede il Monte Cimino. La cima è più scura perchè coverta da bosco di faggi, il resto è un po' più chiaro perchè coverto da castagneti. Sul davanti di Monte Cimino si vede una calotta appiattita: è il bosco di Sant'Antonio. A destra si avanza verso l'osservatore il Monte di Vitorchiano, dietro del quale, più a destra ancora, si vede il cocuzzolo del San Valentino[1], e quindi Montecchio che ne copre una parte estendendosi fin sopra Bagnaia. Al didietro di Montecchio si vede la Palanzana, come un'enorme mammella depressa. A sinistra di Monte Cimino si vedono Roccaltio e Monte Torello, in forma di coni molto regolari, più elevato il primo, più depresso il secondo. Anche da questo lato il bosco fitto copre ogni cosa.

A sinistra della rotabile si estende la pianura viterbese, scoverta, a dolcissime ondulazioni, ma solcata da fossi qualche volta profondamente incassati nel terreno e con pareti più o meno ripide. Tali fossi però non si vedono di qui e tutta la distesa pare poco accidentata. Il giallo dei campi di grano al principio dell'estate predomina sul verde a chiazze d'una macchia sfolta. Il paesaggio è chiuso in fondo a N.O. dal profilo dei Monti Vulsinii, che circondano il Lago di Bolsena, su cui si leva l'altura di Montefiascone con la linea verde di alberi e la sovrastante cupola di Santa Mar-

[1] Deve forse il suo nome ad una chiesa sorta nel Medio-Evo in espiazione del culto pagano a cui era stato consacrato in antico il Monte Cimino (Cfr. P. GERMANO DI S. STANISLAO, PASSIONISTA, *Mem. arch. e critiche sopra gli Atti e il Cimitero di S. Eutizio di Ferento*. Tip. Cuggiani, Roma, 1886).

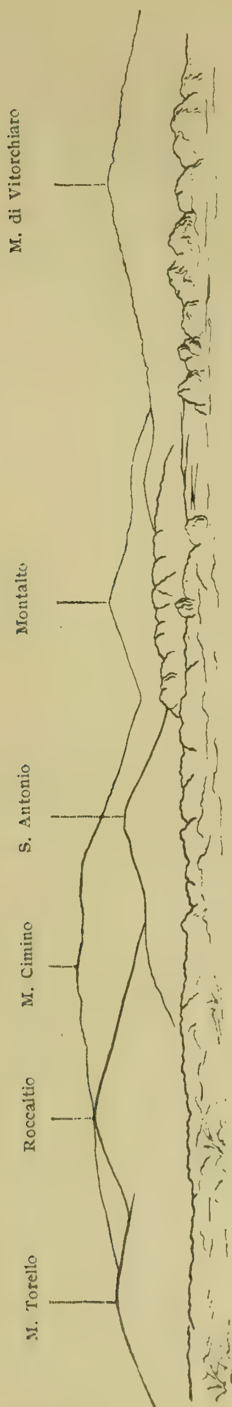


Fig. 1. — Panorama del Cimino (da Nord) dal Piano di Santa Rosa.

gherita. La pianura viterbese, compresa da questo lato tra i Cimini e i Vulsinii, ad Est si estende fino al Tevere, il corso del quale l'occhio segue con le brume che ne coprono il letto specialmente nelle ore mattutine. Ancora più lontano, di là del Tevere, in azzurrognolo si profila l'Appennino.

Se ora lasciamo la via di Orte per seguire quella di Soriano, il Monte di Vitorchiano si va mostrando allungato, in doppia elevazione: più bassa quella verso il Pallone, più elevata l'altra che si vede didietro. Ed oltrepassato il Casale dei Tre Camini si vede apparire nuovamente Montalto. Il monte di Sant'Antonio, coverto di cerri, si scovre del tutto, con a sinistra i profili rettilinei di Roccaltio e di Monte Torello, mentre in fondo, tra questi ultimi e Sant'Antonio, si leva il Monte Cimino (Fig. 1, dal Piano di Santa Rosa, un chilometro più a Nord della rotabile). La rotabile s'interna quindi alquanto nel bosco, poi lo lambisce, ora al didentro ora al difuori, e le cime precedenti scompaiono e riappariscono più volte. Nei pressi della Fornacchia sono due fossi, l'uno prima de' casali l'altro dopo, due fossi che riunendosi formano quello dell'Osteria, e in fondo ai quali affiora l'argilla pliocenica. Ivi dunque si mostra la base della formazione vulcanica. La valle del secondo fosso, in cui trovasi la fornace di mattoni del Micci, è larga, poco profonda, coltivata, ed i suoi fianchi sono coronati dal peperino. Il contrafforte che separa questo ultimo

fosso da quello immediatamente ad Est verso il Petreto si abbassa un poco per risollevarsi subito a Nord col Poggio Tondo, coperto da macchia fitta e che è evidentemente un prodotto dell'erosione.

Il Petreto è anch'esso coverto da macchia ed è il sito ove comincia una serie numerosa di belle colate di lava grigia, fortemente bollosa, a bolle allungate, emesse dal Cimino. La rotabile sale a 450^{m} s. m. e da essa si domina la sottostante pianura su cui la montagna scende con pareti ripidissime. Al principio del Piano Cigliano si scovrono di nuovo Monte Cimino, Roccaltio e Monte Torello, e s'incontra un altro ramo di colata che, a sinistra, forma il fianco verticale del contrafforte di Santa Lucia.

Più avanti, sempre sotto il Piano Cigliano, si scopre Monte Cigliano, un'altura conica coperta di bosco, e dietro a sinistra la cima dell'altura sulla quale sta Soriano (Sorrina, Surrena, Surinia, Surna)[1], dominato dall'antica rocca, che fu la più forte di tutta Italia, secondo il Merula[2]. Ancora più avanti si passa sotto la Macchia del Bagno e si gira intorno a Monte Cigliano. Si traversa quindi la colata della Madonna di Loreto, che ha arrossato il peperino sfarinato sottostante, e più avanti si scovre interamente l'altura di Soriano in parte disboscata e la bella valle di Papacqua invasa dalle abitazioni. Ivi accanto ad una fontana monumentale, da cui esce un'acqua abondantissima, si eleva il Palazzo Chigi (Tav. II, 2). La rotabile passa qui direttamente sul fianco di Monte Cimino, di cui lambisce il bel bosco, accanto a parecchie cave di peperino (*peperino tipico*), e l'abbandona subito dopo per passare sull'altura di Soriano.

Un insieme abbastanza completo del Cimino, visto da Nord, si abbraccia a N.N.E. di Soriano, in direzione del

[1] Ad evitare confusione, poichè il Mone Cimino si chiama localmene Montagna di Soriano, chiamerò l'elevazione su cui sta la borgata omonima *Altura di Soriano*, sebbene il nome di Monte di Soriano le converrebbe meglio.

[2] Fu costruita da un Orsini uando nel secolo XIII ebbe da Nicolò III l'investitura di Sorrina (P. GERMANO, loc. cit.).

Ponte di Chia, alla località detta *Il Castello*. Monte Cimino è nel mezzo, la Macinaia è la cima subito a destra, quindi Roccaltio e Monte Torello, tra' quali Montalto si vede sul

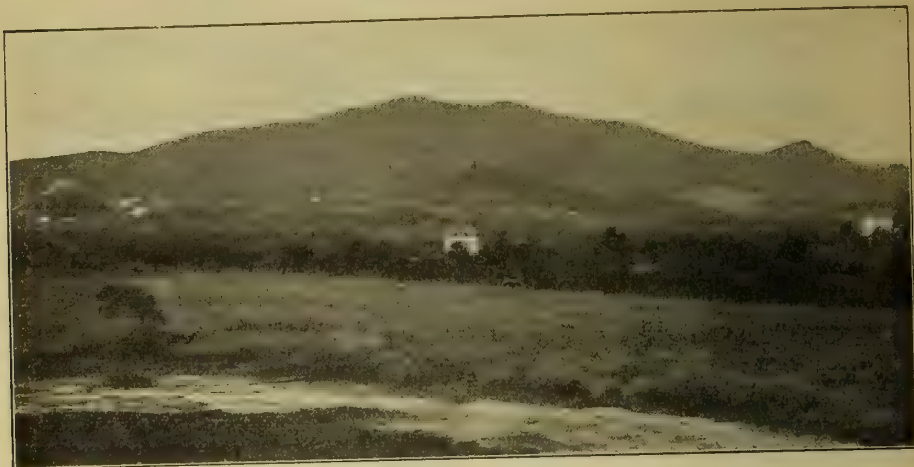


Fig. 2. — Il Cimino (da Nord) dal « Castello » presso il Ponte di Chia.

didietro. A sinistra della cima del Cimino si vede l'altura di Soriano coperta in alto dalla borgata omonima (Fig. 2).

Se ora, per la mulattiera da Soriano a Vignanello, arriviamo alla Selva, vedremo il Cimino da Est. L'aspetto è assai più severo (Fig. 4): Monte Cigliano appare a destra e, procedendo verso sinistra, si vede, davanti al precedente, l'altura di Soriano, poi Roccaltio, Monte Cimino in alto, e finalmente il Motterone di Canepina. Poggio Pizzo, a sinistra del Motterone, non è visibile sulla fotografia. Monte Torello non si vede nemmeno perchè nascosto dall'altura di Soriano. Su questo paesaggio la sola borgata di Soriano, con le sue case a colori chiari, spicca vivamente sul verde-cupo dei boschi che coprono tutta la montagna.

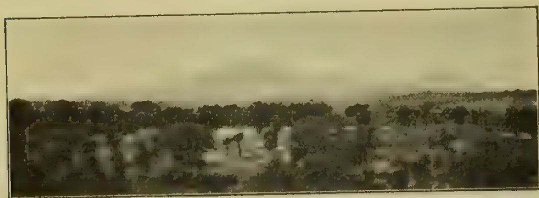


Fig. 3.
Il Cimino da (N. N. E.) da Sipicciano (a 15 ch.).

Se giriamo a S E. di Monte Cimino, e lo guardiamo da Costelloncia a 591^{m} s. m., vedremo un profilo allungato. Apparisce sempre la cima ammantata dal bosco verde-scuro di faggi e il resto coperto da' castagni che dànno una



Fig. 4. — Il Cimino (da Est) dalla « Selva ».

tinta verde più chiara. A sinistra il Motterone e Poggio Pizzo, a destra i Poggi di San Venanzio, coperti tutti da bosco di castagni.

Da questo lato, se ci allontaniamo fino ai dintorni di Civita Castellana, potremo abbracciare tutto il gruppo Ci-



Fig. 5. — Il Cimino (da S. E.) dai pressi di Civita Castellana (a 22 ch.).

mino. Monte Cimino appare a destra, il cono di Vico a sinistra, e su di esso (verso il mezzo) si scorgono le case di Caprarola (Fig. 5).

Avvicinandosi di alcuni chilometri il profilo diventa quello indicato dalla fig. 6.

Passando a Sud di Monte Cimino vedremo una valle il fondo della quale ha una larghezza di $2^{ch},5$, con una quota massima di circa 800^{m} nel mezzo e con quote sempre più basse

ai due lati, che declinano abbastanza uniformemente fino a 700^{m} s. m. e quindi a quote minori verso i fossi di Viterbo ad Ovest e di Canepina ad E.S.E. Questa valle,

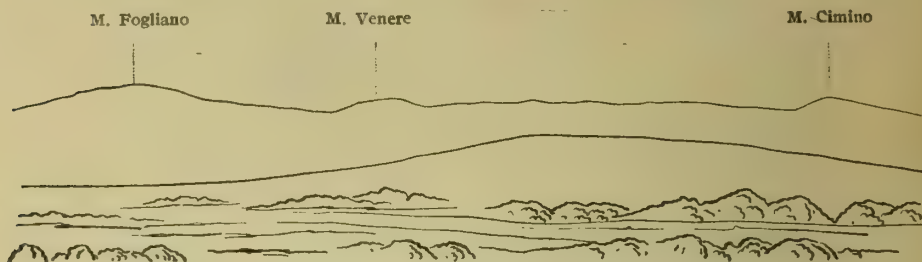


Fig. 6. — Il Cimino (da E.S.E.) dai pressi di Fabrica.

a' piedi dei boschi di Monte Cimino, è coverta da macchia di ginestre, da prati e da terreni coltivati a cereali, mentre il suo versante meridionale risale sul ciglio del cratere di Vico. E qui potremo avere sottocchio i due edificii che compongono tutto il Cimino. A Nord (Tav. II, 1), e cominciando da sinistra, ci appariranno: la Palanzana, San Valentino, Monte Nestore, il Monte di Vitorchiano, la Rocchetta, Montalto, Monte Cimino, il Motterone. Guardando invece a Sud, il Cratere di Vico (Tav. III, 2) ci si mostrerà tutto intero, col cono più recente di Monte Venere, situato eccentricamente in vicinanza della parte settentrionale del recinto, sulla quale noi ci troviamo. Un bel bosco copre questo cono, un bosco che da alcuni anni si sta vandalicamente abbattendo. Di là di esso la cavità del grande cratere di Vico appare riempita dalle tranquille acque d'un lago, la lunghezza del quale in direzione N.—S. è di 4^{ch}, riducendosi a 2^{ch},5 a Sud della punta *La Valle;* e la larghezza E—O è di 3150^{m} nella parte media che è la più stretta, e di 4^{ch} verso Sud. A destra si leva il Monte Fogliano, coperto anch'esso da bosco di cerri, e la cima del quale segna il punto culminante del giro del circuito vicano. Di là di quest'ultimo, a Sud, vediamo appena sfumati i monti che circondano a Nord il Lago di Bracciano, e la loro punta più elevata: Rocca Romana. Le rive del Lago di Vico sono coltivate, i fianchi imboschiti.

Se passiamo sulla parte occidentale del Cimino, al punto in cui la rotabile che va allo stabilimento termale di Vi-



Fig. 7. — Il Cimino (da Ovest) dai pressi di Bulicame.

terbo si dirama dall'altra che da questa città mena a Toscanella, ci apparirà in fondo e in alto il profilo di Monte Cimino, che va degradando fino al Monte di Vitorchiano,



Fig. 8. — Il Cimino (da Ovest) dall'alto di Casa Marcucci presso porta Fiorentina. Il monte più prossimo è la Palanzana.

sul davanti del quale si vede il villaggio della Quercia. A destra, più vicino a noi, è la Palanzana, e sul davanti si abbraccia tutto il panorama di Viterbo (Fig. 7). La Fig. 8

mostra il panorama dei Cimini preso dalla torre di Casa Marcucci sulla Piazza della Rocca di Viterbo.

Allontanandoci dippiù ad Ovest, tra il Casalone e il Casaletto di Norchia, potremo abbracciare anche da questo lato l'insieme dei due gruppi che formano il Cimino. A sinistra, in fondo, Monte Cimino con la Palanzana e Viterbo sul davanti. Verso il mezzo si va sollevando il recinto di Vico, sul verde-azzurrognolo del quale spiccano le bianche casette di San Martino e che si segue fino alla cima più alta di Monte Fogliano. Al piede di questo, a destra, si vedono le

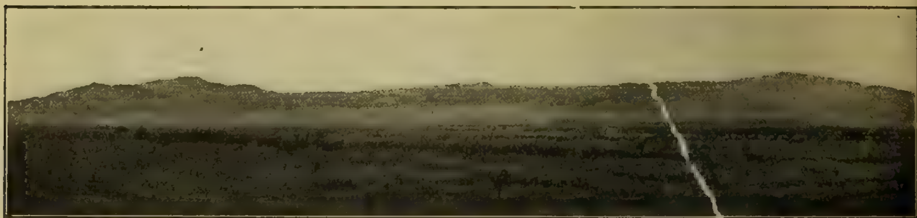


Fig. 9. — Il Cimino (da Ovest) dal Casaletto di Norchia, a 23 ch. di distanza.

case di Vetralla. Tra l'osservatore e i monti si svolge uniforme e silenziosa la pianura leggermente ondulata, solcata da fossi profondi (Fig. 9; tav. III, 1).

Il Cimino è costituito, dopo quanto si è visto, dal Monte Cimino propriamente detto, da una corona di monti minori che lo circondano ad Ovest a Nord e ad Est, e dal cratere di Vico. Monte Cimino si solleva a 1053^{m} s. m. ed è il punto culminante della regione. I monti che lo circondano sono: la Palanzana (con tre cime, la più alta delle quali è ad 802^{m} s. m.), San Valentino (714^{m}), Monte Nestore (circa 630^{m}), la Rocchetta (677^{m}), Montecchio (551^{m}), Montalto [1] (770^{m}), il Monte di Vitorchiano (579^{m}), il Monte Sant'Antonio (poco più di 500^{m}), lo Sterparo del Signore (circa 620^{m}), Roccaltio (746^{m}), Monte Torello (poco più basso e non segnato sulla carta), Monte Cigliano [2] (565^{m}), l'Altura di Soriano (510^{m}), il Poggio San Venanzio (683^{m}) che è uno sperone del masso

[1] « Montaldo » della carta topografica.

[2] « Ciliano » della carta topografica.

principale di Monte Cimino anzi che un monte isolato, il Motterone (con tre cime, la più alta delle quali è a 781^m), Poggio Pizzo (673^m), Poggio San Vittore (547^m), Poggio Costelloncia (591^m), Monte Festo (505^m). Il bosco li copre tutti, meno l'altura di Soriano che è in gran parte disboscata per le esigenze della borgata omonima.

Noi vedremo che è assai difficile sostenere che queste elevazioni possano essere coni avventizii del vulcano principale, che non si può ricostruire con sicurezza, ma del quale e Monte Cimino e queste alture secondarie rappresentano probabilmente dei pezzi. Il gran cono originario doveva perciò continuarsi a Sud, scendendo ivi con le sue falde sotto il posteriore cono di Vico [1]. Questo si sarebbe sovrapposto in parte alla posizione occupata dal vecchio vulcano. Così che i due centri di Monte Cimino e di Vico costituirebbero due vulcani alquanto *sovrapposti*. Nella classificazione data perciò a pag. 18 della Parte Prima di quest'opera essi si definirebbero come *bocche sovrapposte esterne* o *appena intersegate*.

Il vulcano di Vico poi, considerato isolatamente, è l'insieme di due *bocche sovrapposte interne eccentriche*. Di esso l'edifizio **A** è con giro completo. Il suo punto più elevato è Monte Fogliano (963^m s. m.), presso la cima del quale, ad Ovest, passava l'antica Via Cassia. Di là il ciglio dirigendosi N.—S. si abbassa fino a circa 600^m, nel punto ove cambia direzione rivolgendosi ad Est. Su questo secondo lato il punto culminante (657^m) trovasi nel mezzo, al pari di quanto avviene sul lato occidentale. Passato il Poggio Cavaliere (607^m) si scende a 527^m, e quindi il ciglio cambia nuovamente direzione, seguendo il lato orientale del cratere. Questo lato è leggermente arcuato con la convessità

[1] Il nome di Vico deriva dalla piccola città omonima (*Vicus Elbius*, *Vicus Ciminus*) oggi distrutta, e che doveva sorgere sulla riva sud-orientale del lago, sul sito ove trovansi ora una chiesetta, la peschiera e l'origine dell'emissario. AMMIANO MARCELLINO parla di un castello che, in seguito a spaventevole terremoto, fu inghiottito dalla terra, e che potrebbe essere appunto Vico. (Cfr. P. GERMANO DI S. STANISLAO, loc. cit.).

verso l'esterno, e la sua altezza va salendo continuamente. A San Rocco è già a 696^{m}, presso la Cantoniera è a 736^{m}. Quindi si passa al lato settentrionale, salendo sempre. Al Poggio Gallesano si hanno 839^{m}, a Poggio Nibbio 896^{m}. Quindi si ridiscende a 850^{m} con la Montagna Vecchia, e a 851^{m} col Poggio Trincera. Al Poggio Croce di San Martino (766^{m}) il ciglio gira sul lato occidentale che, dirigendosi nel primo tratto a S.S.E., va a risalire al Fogliano, il quale si avanza verso la cavità del cratere. La parte più profonda di quest'ultimo è spostata verso Sud, onde il lago che ne riempe il fondo ed ha la superficie a 507^{m} s. m. lascia a Nord una larga zona scoverta. Su questa si eleva l'edifizio *B*, detto Monte Venere perchè *ab antico* fu sacro alla dea dello stesso nome, che gli Etruschi però chiamavano *Turan*. Monte Venere termina con tre cime, la più alta delle quali è ad 834^{m} s. m. Dal piede di Monte Venere si avanza verso il lago, per oltre un chilometro, una penisola sabbiosa sollevata di soli tre metri sull'acqua. La spiaggia non segue quindi l'andamento del circuito *A* a Nord, ma lo segue ad Ovest, avanzandosi sul lago con Monte Fogliano. A S.E. sotto il Poggio Cavaliere e ad Est al Procoio la spiaggia si avanza pure verso il lago, mentre il circuito si incurva dalla parte opposta verso l'esterno. La profondità massima del lago è di metri 49,50 e la sua superficie di $12^{chq},09$[1], secondo le misure del dott. De Agostini. L'interno del cratere mostra qualche piccola e rara casetta, l'aspetto ne è selvaggio. Il bosco ne copre i fianchi, meno su qualche appicco ove la lava appare nuda, e sulle spiagge che sono coltivate.

Nell'angolo Sud-Orientale del lago trovasi l'emissario, scavato a traverso il suo recinto, e che dall'altra parte si immette nel Rio Vicano.

Il Cimino è circondato da una bella corona di grosse borgate e città, un po' simili ai *castelli* del Vulcano Laziale: San Martino, Vetralla, Capranica, Ronciglione, Caprarola,

[1] Dalle mie misure tale superficie è risultata poco diversa e cioè di $12^{chq},15$.

Canepina, Vallerano, Vignanello, Soriano, Bagnaia, la Quercia e Viterbo.

Dall'alto della torretta di Monte Cimino l'occhio abbraccia un panorama estesissimo. Le terre pianeggianti, che si vedono tutto all'intorno, ad occidente vanno verso la Maremma, a S.O. verso i Monti della Tolfa e del Sasso, a Nord verso i Monti Vulsinii, tra' quali si scorge in parte il lago con la romantica Isola Bisentina, mentre più a Nord ancora, di là del lago, appare l'acuto profilo di Monte Amiata. A N.E. la vista si estende verso il Tevere, dietro di cui si disegnano gli Appennini, e finalmente a Sud — quando il bosco lo permette — si vedono i monti Sabatini, di là dei quali appare la visione suggestiva di San Pietro.

Tali sono questi monti che separarono due civiltà, la etrusca e la latina, e invano servirono di baluardo alla prima contro la seconda.

CAPITOLO II.

FORMAZIONI SEDIMENTARIE AL DISOTTO DEI VULCANI CIMINI.

CAPO I.

EOCENE.

Le formazioni più antiche che vengono fuori nella Regione Cimina, o meglio su quel tratto di paese su cui si riversarono i prodotti dei Vulcani Cimini, sono calcari ed arenarie appartenenti all'eocene.

Io ho già descritto[1] queste formazioni eoceniche a Monte Razzano e a Nord delle rovine di Fèrento. Ad esse vanno aggiunte quelle delle località seguenti:

1. A S.S.E. di Vetralla tra questa borgata e i Cappuccini.
2. Immediatamente a Sud di Vetralla.
3. A Monte Pavese, ancora più a Sud.
4. Da Pian Gagliardo per San Giovanni di Bieda fin presso San Giuliano.
5. Da' pressi di San Giuliano la formazione precedente, interrotta da un fosso, si continua in ampio arco fino a Bassano di Sutri, passando per la stazione di Capranica.
6. Quest'arco si riattacca alla formazione che gira a Sud di Barbarano e giunge al Dente Cavallino, quindi dirigendosi a Sud passa ad Est di Civitella Cesi e va a costituire il Monte Casello, detto per errore Poggio di Coccia sulla Carta topografica (612^m), il Monte Paganella (587^m), il Monte Cuoco (559^m), ecc.

[1] *Relazione sul lavoro eseguito nel triennio* 1896-97-98 *su « I vulcani dell'Italia Centrale e i loro prodotti »*. Boll. Com. Geol. 1899, n. 1.

7. L'Ovest del quadrante di Vetralla da Poggio Guardiano, presso la rotabile da Vetralla a Corneto, fino a Valle Canina è tutto un seguito di eocene.

8. Nei pressi di Rocca Rispampini (verso Toscanella).

9. A Sud di Ronciglione, cioè al Beccacceto e al Monte della Guardia.

Qualche altro piccolo affioramento, come quelli nel Torrente Mignone e nei dintorni di Bieda, si rilevano dalla carta.

A Monte Razzano, a circa 6^{ch} ad O.N.O. di Viterbo, vengono fuori calcari, calcari marnosi ed arenarie. La loro stratificazione pende generalmente a N.O. Una parte delle arenarie ha l'apparenza d'un macigno quasi completamente ingiallito e passa al disotto della formazione calcarea. Questa è costituita da calcari argillosi (alberese giallo-bruciato molto bello o grigio o raramente rossastro), da calcari a scagliette[1] più o meno grigi e da calcari semi-cristallini. Con questi strati si alternano altri di arenarie giallo-nerastre e si trovano pure poche intercalazioni di argille scagliose. Nel Fosso di Castiglione difatti, a N.O. di Monte Razzano, si vedono tali argille colorate in rosso-vinaccia. Gli strati calcarei ed arenacei di questa formazione superiore hanno generalmente alcuni centimetri di spessore. Quelli calcarei non marnosi contengono spesso piccole nummuliti, visibili per lo più in sezione trasversale ed in generale non determinabili specificamente con esattezza. Non di rado si tratta di vere brecciuole nummulitiche. Il Prof. Di-Stefano, che esaminò in mia compagnia questa formazione, vi determinò:

Nummulites striata d'Orb.
» sp.
Assilina sp.
Orbitoides sp.

Questa formazione superiore mostra una striscia Sud—Nord con diramazione ad Ovest, estendentesi dai pressi del

[1] Calcari molto compatti, talvolta d'aspetto leggermente cristallino, la frattura dei quali produce e mostra un'infinità di piccolissime ed esilissime scaglie traslucide. È una delle forme più comuni dell'eocene dell'Italia Centrale e Meridionale.

Casale dell'Acqua Matta, per Monte Razzano, fino ad oltre un chilometro a Nord del Poggio della Ficona, con una lunghezza cioè di poco più di 4^{ch}. La parte settentrionale manda una diramazione ad Ovest di $2^{ch},5$ fin oltre il Casale Castiglione. L'arenaria inferiore forma anch'essa una striscia Sud—Nord accanto alla precedente, passando per l'altura della Guardiola, la Casetta, la Capanna, sopra una lunghezza di circa $3^{ch},5$. Quest'arenaria presso il Poggio della Ficona si alterna con straterelli argillosi e scistosi grigio-giallastri scuri.

Le pianure viterbesi hanno poco più di 200^{m} d'altitudine ad Ovest e a Sud di queste formazioni, le quali procedendo verso Nord si vanno elevando di circa 150^{m} per poi confondersi con le successive ondulazioni del terreno. Difatti Monte Razzano segna 301^{m} s. m., la Guardiola 328^{m}, il Poggio della Ficona 349^{m}, la Casetta 360^{m}. Più a Nord e ad Est l'altitudine si mantiene al disopra dei 300 metri.

I materiali eocenici di Monte Razzano e dei dintorni sono generalmente erratici, portati fuori dall'aratro, a traverso la terra vegetale, e si vedono disseminati abondantemente in rottami, od accumulati a mucchi o in lunghi muri a secco. In molti siti però appariscono in posto, come p. es. sulla mulattiera che dal Colle Castiglione conduce a Viterbo, presso il Fosso Valore, ecc.

Queste formazioni sono direttamente ricoperte dai tufi vulcanici quaternarii dei Cimini.

Assai meno sviluppato è l'eocene che riappare a otto chilometri da Viterbo, a Nord delle rovine di Fèrento [1], sul fianco sinistro del Fosso Vezzarella, cioè alle origini del Torrente Vezza. Di là, passando pel molino di Grotte Rubino, continua fin oltre l'Edifizio, con uno sviluppo di circa due chilometri, in direzione Sud—Nord. Anche qui si trovano calcari nummulitici simili a quelli di Monte Razzano, e le arenarie intercalate sono abbastanza friabili e

[1] Ferento (*Ferentinum*, *Ferentia*, *Ferentum*, *Ferentis*) forse fu una delle dodici città insigni dell'Etruria e fu distrutta dai viterbesi nel 1172. Vi esistono ancora le grandiose rovine del teatro romano.

con molta mica bianca, mentre mancano gli alberesi tipici, così belli nella precedente località, e manca l'arenaria gialla inferiore.

Le altre località indicate, oltre i dintorni di Monte Razzano e di Fèrento, si trovano quasi tutte sul quadrante di Vetralla, quello cioè tra' quadranti dei Cimini su cui le formazioni eoceniche sono maggiormente rappresentate. In uno dei calcari dei dintorni di Vetralla (grigio semi-cristallino), il dottor Checchia determinò i generi seguenti: *Rotalia*, *Globigerina*, *Plecanium*, *Biloculina*, *Orbitoides*, *Heterostegina*, ecc. In altro (grigio-scuro *a scagliette*) determinò: *Alveolina*, *Orbitoides*, *Rotalia*, *Operculina*, *Planorbulina*, ecc.

Sulla via rotabile da Vetralla ai Cappuccini, si stabilisce la serie seguente:

5 — Leucotefrite (ψ_c) molto alterata.
4 — Tufo terroso gialliccio [1], arrossato in alto a contatto della lava.
3 — Leucotefrite (ψ_a) in brevissimo affioramento, ma che si ritrova lungo la mulattiera a Nord. Sempre molto alterata.
2 — Tufi granulari giallastri.
1 — Arenaria gialla eocenica, costituita da quarzo, felspato, mica bianca intatta e mica nera alterata.

Un po' più a Sud si ritrova l'eocene n un complesso di alberese, di calcari a scagliette, di calcari argillo-scagliosi e di arenarie.

A Sud di Vetralla, al punto in cui la stradella che passa per la quota 297 attraversa il fosso sotto la borgata, si ha:

5 — Tufo giallo litoide con scorie nere.
4 — Tufo gialliccio terroso.
3 — Tufo giallo litoide pomiceo.
2 — Tufo terroso rossastro.
1 — Calcare eocenico.

Sulla rotabile da Vetralla a Corneto, a mezzo ch. da Vetralla, appare l'eocene stratificato, in discordanza col tufo litoide sovrastante (Fig. 10). Sulla stessa rotabile, presso il Ponte della *Madonna del Ponte*, il tufo litoide con scorie

[1] Questo tufo è detto *maltiero* a Vetralla, *matile* in altri siti del Viterbese.

nere mostra al disotto altro tufo litoide con piccole pomici giallastre simile al n. 3 della sezione precedente. Esso so-



Fig. 10. — Tufo litoide in discordanza al disopra dei calcari eocenici, presso Vetralla, sulla rotabile di Corneto.

miglia un po' al tufo litoide dei dintorni di Roma, è una buona pietra da costruzione e viene perciò cavata in più punti. L'intera sezione risulta così formata:

4 — Tufo litoide con scorie nere passante al *masso turchino* [1].
3 — Tufo poco coerente gremito di leuciti, alquanto granulare, giallo in alto, giallo-terra in basso.
2 — Tufo litoide con pomicine giallastre.
1 — Calcari eocenici.

Questi calcari si estendono su 3 ch. verso E.S.E., fin presso il Tafàno, con pendenza N.O., formando il Monte Pavese. Qui, come a San Giovanni di Bieda [2], a Barbarano, ecc., si tratta di alternanze di calcari a scagliette,

[1] A Vetralla si chiamano così le parti del tufo litoide giallo con scorie nere, che si colorano in grigio o in grigio-azzurrognolo, e che sono gremite di leuciti. Chi le vedesse per la prima volta, senza averne seguìti i passaggi al tufo suddetto, le prenderebbe per lave alterate.

[2] Al Pian Gagliardo, ad Ovest di San Giovanni di Bieda, l'eocene è coronato da un po' di pliocene o quaternario alluvionale (ciottoli generalmente calcarei, sparsi o cementati).

calcari più o meno semi-cristallini con vene di calcite, calcari marnosi[1], alberesi giallo-verdognoli e grigi. Qualche strato con foraminifere appare qua e là, come a N.O. di San Giovanni, presso Barbarano, sotto Monte Merlo (sulla rotabile da Barbarano alla stazione), ecc. Le argille scagliose verdastre si vedono verso il mezzo di detta rotabile (presso il Monte Calvelle). Altre, rossastre e verdastre, si trovano giù nel fosso a Sud di Barbarano. Altre argille sono presso i fontanili a meno di due chilometri a Sud della stessa Barbarano. Nel resto dell'eocene predominano ora i calcari marnosi, ora i calcari a scagliette. La separazione è impossibile. Poche sono le arenarie a grana finissima: meglio si definirebbero calcari arenacei.

Quanto alle pendenze degli strati, si ha la solita irregolarità dell'eocene. Sulla carta tali pendenze variabili sono indicate alcune volte soltanto come esempio.

Presso la stazione di Capranica, poco ad Est, vi è una cava di calcare. Vi si osserva la serie seguente, in cui, tranne il vero alberese e l'arenaria, sono associate tutte le forme d'eocene della Regione Cimina. La pendenza è concordante: 40° S.O.

9 — Terreno rimaneggiato e frammenti del calcare sottostante — $1^{m}.50$ a 2^{m}.

8 — Argilla scagliosa, passante a calcare marnoso, a strati alternati rossastri e verdastri con predominanza dei primi. Qualche strato di calcare marnoso di alcuni centimetri vi è intercalato. — Potenza complessiva 1^{m}.

7 — Calcari semi-cristallini, grigio-chiari — 30 a 40 cm

6 — Argilla scagliosa come (8), ma con predominanza degli strati verdastri — 30 cm.

5 — Calcare come (7) — 1^{m}.

4 — Sottile letto marnoso.

3 — Brecciuola nummulitica — $1^{m}.50$.

2 — Argilla scagliosa a strati[2] rossastri e verdastri con predominanza dei secondi — 30 cm.

1 — Calcari come (7).

[1] Al C. Stoppino, sulla rotabile che conduce a Bieda, trovasi del calcare marnoso che spunta disotto al tufo litoide.

[2] Adopererò la parola *banchi* per indicare spessori di uno o più decimetri, e la parola *strati* per indicare spessori di uno o più centimetri o spessori più piccoli.

Alla stazione di Bassano di Sutri sono alternanze di:

a) Calcari marnosi grigi a straterelli, ridotti in piccoli pezzi romboidali, a superficie gialla.

b) Qualche strato più spesso di calcare a scagliette grigio-azzurrognolo, semi-cristallino, con vene di calcite.

c) Strati di scisti argillosi, colorati in grigio-scuro o in giallo-terra.

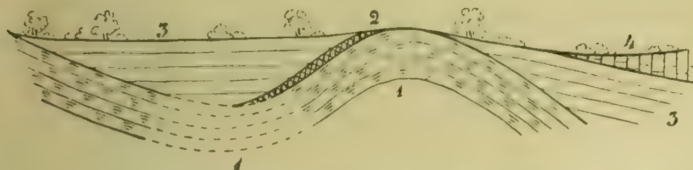


Fig. 11. — Sezione tra Bassano di Sutri e M. Cavalluzzo (fuori della carta al 75000 che accompagna questo volume).

Tra Bassano e Monte Cavalluzzo, secondo la sezione segnata sulla mia carta geologica al 100 000, si ha (fig. 11):

4 — Tufo litoide.

3 — Tufi leucitici grigio-chiari poco coerenti, a banchi, con qualche banco di tufo gialliccio terroso in basso.

2 — Argille scagliose rossastre e verdastre di poco spessore.

1 — Calcari marnosi a straterelli grigi e grigio-giallognoli.

Civitella Cesi è un villaggio di poche case di contadini con un castello del Principe Don Augusto Torlonia. Appare selvaggio, tra due burroni, sopra una breve e stretta penisola di tufo litoide con scorie nere. Questo tufo a Nord poggia sul conglomerato pliocenico, ad Ovest sull'argilla turchina pliocenica anch'essa, ad Est e a Sud su' calcari eocenici.

Nel letto del torrente Mignone, sotto l'argilla turchina, spunta la solita stratificazione eocenica, come si vede dalla sezione che qui riporto (Fig. 12), e che fu rilevata, tra il Monte Monastero e il Monte Pian d'Angelo, dal Prof. Di-Stefano e da me. (Vi manca l'indicazione del piccolo lembo di conglomerato pliocenico segnato sulla carta ad Est del Mignone).

Sutri. — La via vecchia tra Ronciglione e Sutri mostra ad Ovest i calcari del Beccacceto grigio-chiari pieni di fo-

raminifere, e ad Est le arenarie. Le formazioni vulcaniche poggiano direttamente su queste formazioni eoceniche[1]. Così tra il fontanile Caccavelle e il Monte della Guardia si ha:

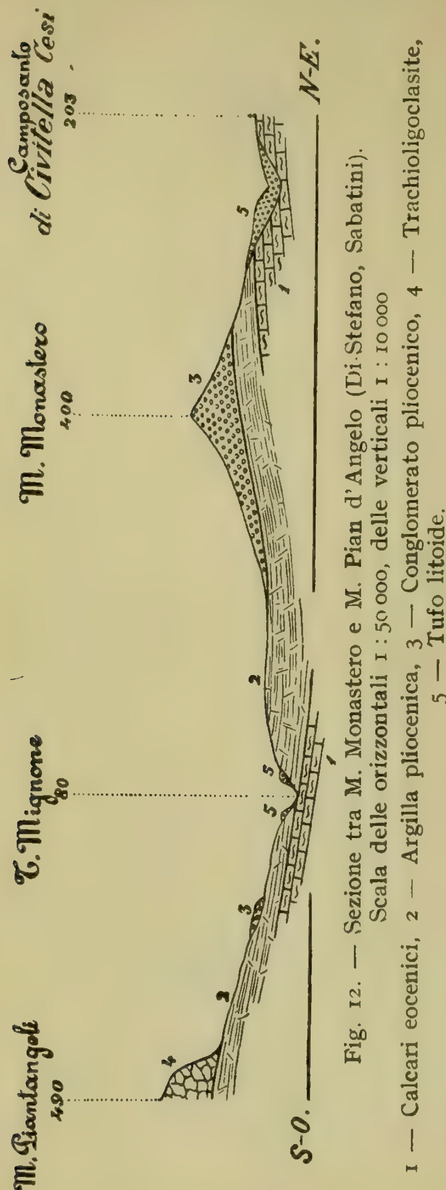


Fig. 12. — Sezione tra M. Monastero e M. Pian d'Angelo (Di Stefano, Sabatini). Scala delle orizzontali 1 : 50 000, delle verticali 1 : 10 000.
1 — Calcari eocenici, 2 — Argilla pliocenica, 3 — Conglomerato pliocenico, 4 — Trachioligoclasite, 5 — Tufo litoide.

3 — Tufo leucitico giallo d'ocra e violaceo, più o meno consistente.

2 — Tufo gialliccio terroso — meno di 1^m.

1 — Arenarie scistose gialle e grige, con mica bianca, alternate con straterelli di marne scistose che in qualche sito si mutano in argilla scagliosa.

Al detto fontanile si osserva la serie più completa:

4 — Tufo terroso gialliccio.

3 — Tufo pieno di frammenti neri di lave e frammenti bianchi di calcare. Tra' pezzi di lave frequente è la leucotefrite di tipo ψ_c.

2 — Tufo terroso gialliccio.

1 — Tufo litoide con scorie nere.

1 — Argilla scagliosa.

Nella cunetta stradale, più a Sud, appare l'argilla con pezzi di arenaria scistosa gialla e grigia, e di calcare a scagliette grigio-scuro.

[1] Queste formazioni eoceniche sono le sole che trovansi sul quadrante di Ronciglione.

CAPO II.

PLIOCENE.

Nella Regione Cimina, sebbene qualche volta annunziato, non esiste miocene, onde dall'eocene si passa al pliocene. Questo è rappresentato da argilla, da sabbia e da ghiaie, oltre che da un calcare conchiglifero, che appare solo a Villa Ravicini[1] nei dintorni di Viterbo, su brevissima estensione. L'argilla è spesso giallognola, ma è turchina nelle parti più profonde. L'argilla giallognola nelle parti non superficiali deve tale colorazione solo all'ossidazione, in alto interviene anche un'altra causa ed è il miscuglio con poca sabbia gialla.

L'argilla pliocenica abonda nelle valli del Tevere, della Vezza e dei loro affluenti. Sui fianchi del Fosso Castagnolo presso Bomarzo sale a 175^{m} sotto il peperino tipico, e a 250^{m} presso Orte (a Sud della lettera « **o** » del « P^{no} del Carbone ») ove trovasi al disotto della stessa roccia con l'intercalazione di poca ghiaia. Si trova anche a S.O. di Civitella Cesi (intorno al Monte Monastero dove sale fino a 300^{m} di altitudine)[2]. In piccoli affioramenti vien fuori di sotto al peperino nei dintorni di Viterbo (Fornace Falcioni a 330^{m}, il Paradiso, Ponte Sodo[3], presso Villa Guerra nel Fosso Porchetta a 500^{m} circa, presso Villa Savini nel Fosso Lu-

[1] Bisognerebbe dire che questo banco *appariva*, perchè dipoi fu completamente demolito. Esso però fu veduto in sito, oltre che da me, da quasi tutti i geologi che si occuparono della regione.

[2] In quest'argilla, del pari che in quella di Bagnaia, si trova del gesso cristallizzato.

[3] Qui non si tratta di vera argilla ma di una marna, come si rivela alla forte effervescenza con gli acidi. Essa è biancastra e piena di foraminifere, tra cui l'ing. C. Crema determinò i generi: *Haplofragmium, Nodosaria, Cristellaria, Frondicularia, Urigerina, Textularia, Globigerina, Anomalina, Pulvinulina* Di queste foraminifere si era già occupato il Mariani (Boll. Soc. Geol., 1891). Al microscopio vi ho trovato inoltre anortosa quarzo e mica nera.

para[1] al disotto di 450^m), alle cinque fornaci di laterizii di Bagnaia a 520^m, a Montecchio a 625^m, a Collebianco sotto Montalto a 650^m, nei pressi di Soriano (nel fosso a ponente delle case della Fornacchia, e alla Fornace Micci[2] nel Fosso dell'Osteria a 360^m), alla fornace tra Vignanello e Fabrica a 300^m (V. Sezione XXVI sul peperino), in fondo al Fosso d'Aliano a Sud di Bassanello[3] a circa 240^m, nel Fosso di Rustica (al C. Bella presso Gallese) a 90^m, e presso la stazione di Gallese a 46^m dove è adoperata per laterizii.

La vera sabbia gialla, cioè quella non argillosa, apparisce in pochi punti, per lo più ai confini tra la Regione Cimina e la Vulsinia. Così p. es. sul fianco destro della Valle della Vezza (presso il confine orientale del quadrante di Viterbo) e nei dintorni di Grotte San Stefano. Nelle altre località della prima regione si trovano in generale sabbie argillose od argille ingiallite alla parte superiore. Ad Est di Bassano in Teverina fino giù al Tevere si hanno sabbie poco argillose; tra le Baucche e il Fosso delle Radigare si trovano sabbia e sabbie argillose sopra l'argilla. In qualche punto sull'alto di quest'ultima località dalle sabbie argillose si passa a vera sabbia gialla. Qualche volta, come presso Orte, questa sabbia è cementata.

La separazione tra l'argilla e la sabbia, dopo quanto precede, era assai difficile a farsi, onde nella carta geologica le ho indicate con lo stesso colore. Nel quale ho anche compreso, in qualche punto, dei prodotti rimaneggiati, formanti *talus* al piede del fianco delle valli e costituiti dalla argilla inferiore mista alla ghiaia superiore. Così tra Orte e le Baucche nella Valle del Tevere, e in diversi tratti dei burroni presso Civita Castellana.

[1] La località precisa è accanto alla *Casetta del Maestrino* in fondo al Fosso Lupara.

[2] Nel microscopio in un materiale senza azione sulla **LP** cosparso di granellini opachi si vedono moltissimi frammentini di calcite quarzo felspato e qualche granello di glauconia, oltre a diverse foraminifere (una sezione di una Rotalide e molte di Globigerinidi).

[3] Al *Piano* presso Bassanello trovasi un'argilla sabbiosa (con molto quarzo) adoperata per terrecotte e appartenente al pliocene o al quaternario.

Le ghiaie sono abondanti nella Valle del Tevere. Cominciano all'angolo S.E. del quadrante di Orte e continuano fino alla Macchia Tonda. Si ritrovano, con spessore apprezzabile sulla carta, a Sud di Orte, quindi nei dintorni di Bassano in Teverina e di Mugnano. Per incontrare nuovamente questi conglomerati pliocenici bisogna passare verso i confini occidentali della Regione Cimina, nei dintorni di Civitella Cesi, ove la massa principale forma quasi tutto il Monte Monastero. In molti siti queste ghiaie non sono segnate, perchè hanno spessore assai ridotto e non sono rappresentabili alla scala della carta. Altrove si vedono solo disseminate su altri terreni. Così al Pian Gagliardo, nei pressi di Vetralla, sono sull'eocene; nei pressi del Piano del Carbone, a Nord di Bassanello, sono sulla argilla pliocenica.

Dalle ghiaie plioceniche si passa alle quaternarie, e la separazione è spesso difficile a stabilire. Così nei dintorni di Gallese, ove tali formazioni assumono grande potenza. Ivi la parte maggiore è certamente pliocenica, il resto è dubbio come dirò in seguito.

I caratteri che mi son serviti a distinguere le ghiaie plioceniche dalle quaternarie, sono stati i seguenti:

Le prime presentano spesso ciottoli rotolati e appiattiti, alternanze con argille e sabbie contenenti fossili marini. Le seconde sono non di rado poco rotolate, possono essere cementate da calcare o avere intercalazioni travertinose, e possono contenere resti organici non marini. Le frequenti intercalazioni di travertini e tripoli mi son servite spesso a riconoscere il quaternario a colpo d'occhio.

Le ghiaie definite plioceniche nel modo suddetto, contengono pochi elementi vulcanici (principalmente pirosseni) nelle sabbie intercluse e nella sola parte più elevata, rari ciottoli vulcanici [1]. Nelle ghiaie quaternarie invece le sabbie

[1] Un ciottolo vulcanico fortemente bucherellato, grigio-chiaro, dei dintorni di Orte risultò una oligoclasite in cui nel I si videro *olivine* alteratissime, il resto poco riconoscibile, e nel II *augite*, *mica nera* in lamelle microlitiche annerite, ed *oligoclasia* in microliti estremamente fini.

vulcaniche si vanno facendo sempre più abondanti a misura che si sale stratigraficamente: vi si mescolano ciottoli vulcanici, quelli di peperino tra' primi. Non è che più in alto che le ghiaie spariscono e cominciano le alternanze di lave e di tufi. Ma, come vedremo, qui la locuzione « più in alto » va intesa nel senso altimetrico.

Da quanto precede risulta che la separazione tra le ghiaie plioceniche e le quaternarie non sempre è possibile perchè non sempre esiste e non sempre si vede. La distinzione basata sui caratteri precedenti coincide con la definizione da me stabilita nella prima parte di questo lavoro, e consistente nel far cominciare il quaternario quando il mare fu ristretto approssimativamente nei limiti attuali [1]. Io non ho creduto di spingermi ad una maggiore approssimazione nello stabilire una tale separazione, quando, dopo lunghe e vivaci discussioni tra numerosi geologi, il problema, come forse era da prevedersi, non è stato risolto.

Piammiano. — Sulla destra del Tevere, nella località detta *Piammiano* e presso Mugnano, si presenta in basso l'argilla plastica azzurra di mare alquanto profondo. Il Prof. Di-Stefano, che vi fece un'escursione con me, vi determinò:

Pleurotoma sp., *Nassa semistriata* Br. sp., *Dentalium dentale* L., *D. Delesserti* Chenu, *Natica helicina* Br. sp., ecc.

Sull'argilla azzurra si trova l'argilla sabbiosa, con frammenti di pettini, che nella parte superiore passa a sabbia ghiaiosa.

Lo spessore visibile complessivo di queste formazioni plioceniche è di un centinaio di metri.

La sezione precedente fu da noi seguita nei burroni laterali fin sotto Chia, ove si trovò l'*Amussium cristatum* Bronn sp., e fin sotto Bomarzo.

Valle della Vezza. — Lungo i fianchi della Vezza affiora l'argilla plastica passante ad argilla sabbiosa con

[1] Mem. Carta Geol. d'It., Vol, X, p. 39.

molti esemplari di *Corbula gibba* e di *Pecten subclavatus* Cantr. Ma quel che vi è letteralmente abondante è una specie riconosciuta nuova dal Prof. Di-Stefano ed affidata per lo studio all' Ing. Crema, il quale la determinò *Pecten (Peplum) Estheris* n. sp. Crema [1]. A misura che si risalgono i fianchi della valle, l'argilla diventa più sabbiosa e contiene una maggior quantità di pettini. Ad essa si sovrappongono delle ghiaie con elementi vulcanici, passanti ai tufi. Questi si mostrano quindi alternati con travertini, i quali finiscono col predominare sull'altipiano della Colonna. I tufi della Vezza e de' suoi affluenti, specialmente di sinistra, sono a banchi di spessore generalmente compreso tra una ventina di centimetri e mezzo metro, con colori biancastri giallastri nerastri ecc. Spesso in questi banchi sono croste travertinose, o il travertino vi è più o meno invisibilmente disseminato e rivelato all'effervescenza cogli acidi. E che questi tufi inferiori costituiscano una formazione d'acqua dolce, oltre che dalla presenza del travertino, è provato da intercalazioni di calcare marnoso con *Valvata piscinalis*, *Hydrobia*, ecc., come col Di-Stefano constatammo sotto il Casale della Colonna sul fianco sinistro della valle.

In generale il pliocene nelle valli della Vezza e del Tevere è formato alla base da argilla azzurrognola di mare profondo, passante superiormente ad argilla sabbiosa giallognola con pettini ed ostriche di mare assai meno profondo. Alla parte superiore delle sabbie s' incontrano banchi di carattere littorale con molti esemplari di *Ostrea lamellosa*, *Pecten opercularis*, *P. varius*, *Balanus*, ecc. Un bel banco di ostriche s' incontra salendo dalla Vezza a Bomarzo, ed è lo stesso che si ritrova presso il Poggio delle Rocchette più a S.E.

Strati sabbiosi, assolutamente littorali, con ghiaie appiattite, si trovano a S. Rocco presso Bomarzo, con molti fossili (*Ostrea*, *Pecten*, *Anomia*, *Balanus* [2], ecc.).

[1] Boll. Com. geol., 1893, n. 2.
[2] L' Ing. Crema vi ha determinato il *Balanus concavus* Bronn.

Lungo la via da Bomarzo alla stazione d'Attigliano si osservano dei tufi biancastri pomicei sopra le ghiaie, le quali si compongono di ciottoli prevalentemente calcarei e senza che alcuno di essi sia di natura eruttiva, ma che sono mischiati con sabbia vulcanica. Queste ghiaie con elementi appiattiti sono evidentemente marine e si sono segnate nel pliocene. Esse sono tutto al più della fine di tale periodo. Questo fatto è analogo a quanto avvenne nelle eruzioni del Vulcano Laziale e si ritrova in quelle dei Vulcani Vulsinii (a Castellunchio nella Valle della Paglia, e all'Intavolato nella Valle del Tevere [1]). Si stabilisce così che le prime eruzioni di queste regioni avvennero quando il mare non si era completamente ritirato nei limiti attuali, ma risaliva le valli del Tevere e della Paglia fin presso Orvieto. In quell'epoca però la Regione Cimina, al pari delle altre regioni vulcaniche a Sud e a Nord, doveva essere già emersa, visto che in essa — escluse le parti periferiche verso il Tevere e qualche suo affluente, e verso il Monte Monastero e il Mignone — non si trovano ghiaie di nessuna specie. Così si spiega come si passi direttamente dall'argilla e dalla sabbia pliocenica alle formazioni vulcaniche nei siti in cui la piattaforma di queste ultime è scoverta, secondo si è visto nei dintorni di Viterbo Bagnaia Soriano Fabrica e Bassanello [2].

Quando dunque si depositavano le ghiaie con elementi vulcanici il basamento della regione eruttiva che si andava costituendo era già emerso, e le spiagge che la limitavano si erano allontanate da quelle che nel periodo

[1] A Castellunchio, che è presso Orvieto, sull'argilla pliocenica trovasi poca sabbia pliocenica del pari, e quindi le ghiaie cementate parzialmente, con ciottoli lavici e strati di tufi intercalati e sottostanti. Il travertino corona il tutto. Nella parte più alta e più sabbiosa delle ghiaie suddette l'*ermetus intortus*, *Pecten*, *Ostrea* indicano la spiaggia.

All'Intavolato poi, che trovasi nell'angolo N.O. del quadrante d'Amelia, vi è il quaternario con tufi, lave, arenarie con elementi vulcanici; e al disotto vi è il pliocene con ghiaie (contenente poche augiti nella sabbia interclusa), sabbia, calcari fossiliferi e argilla nella parte più bassa, sotto di cui spunta l'eocene (arenarie e scisti marnosi).

[2] Pag. 29.

pliocenico precedente passavano ad Oriente per la Valle del Tevere e ad Occidente pel Monte Monastero.

La ghiaia pliocenica senza elementi vulcanici di questo monte si continua a Nord, tra Bieda e Civitella Cesi, sopra un altipiano costituito dallo stesso materiale, il quale però è stato messo dal Prof. Di-Stefano e da me nel quaternario, poichè ci è parso di scorgervi un leggero rimaneggiamento superficiale, mentre quello del monte suddetto è certamente in sito. Il supposto rimaneggiamento, se effettivamente avvenne, fu anteriore alle manifestazioni del vulcanismo.

Il contrafforte di Montecasoli, che separa il Fosso omonimo dalla Vezza, è formato da 30 metri di tufo litoide con scorie nere, con una parte superiore a picco ed una inferiore in *talus*, poggiante sopra l'argilla marina. Risalendo dal letto del detto Fosso di Montecasoli al Poggio Cavalluzzo si trovano 60 metri d'argilla, sulla quale tutto il resto del contrafforte, tra il Fosso di Montecasoli e il Fosso Castagnolo, è formato di sabbia gialla argillosa e di sabbia gialla. Vi son punti gremiti di ostriche con *Ostrea lamellosa*, *Pecten varius* e altri bivalvi.

Bassano in Teverina. — Poco ad Est di Bassano sotto il peperino appariscono le ghiaie, con grande potenza, che nella parte più elevata sono appiattite. Sulla via che dalla detta borgata va alla stazione, tra 220 e 250 m. d'altitudine, si vedono queste ghiaie abbastanza pure; al disotto degl' indicati livelli sono mescolate con argilla sabbiosa contenente fossili marini (*Pecten*, *Cardium*, *Ostrea*, ecc.) e mostrante col microscopio quarzo, mica bianca, zircone, ecc.

Orte. — Questa città trovasi sopra una cresta di tufo litoide con scorie nere, che è alta circa 27 metri, poggia sul pliocene (ghiaia e argilla) e forma la divisione tra le valli del Tevere e del Rio Paranza. Così pure il Convento di S. Bernardino, a Sud di Orte, trovasi su di un'altra cresta dello stesso tufo che poggia sullo stesso pliocene ed è compresa tra il Rio Paranza e un altro piccolo fosso più a Sud.

Queste creste di tufo sono in alto orizzontali. Al tufo di S. Bernardino si addossa ad Ovest il travertino formato da un'alta pila di straterelli, dapprima orizzontali, poi con pendenza ad Est (verso il tufo). La relazione tra tufo e travertino non è qui manifesta. Sotto il primo dei due materiali non si vede il secondo e viceversa. Dalla topografia pare che il travertino sia posteriore al tufo e che si sia deposto mentre la valle del Rio Paranza si approfondiva, non solo dal lato del detto convento, ma anche dalla parte opposta sotto i Cappuccini, ove forma bellissimi appicchi.

Presso il Casino Alberti, al disotto del conglomerato, nella sabbia con più o meno argilla sabbiosa intercalata, trovammo, il Prof. Di-Stefano ed io, ostriche e pettini abondanti.

La via che dal Casale dei Piani va a S. Bernardino mostra:

3 — Tufi terrosi giallicci [1].
2 — Travertino.
1 — Sabbia con argilla sabbiosa e ghiaie intercalate.

Più in basso, il travertino che si addossa ai tufi di S. Bernardino sarebbe più recente del termine (2).

Nella formazione pliocenica superiore vi sono argille e sabbie, miste qualche volta con ciottoli calcerei e silicei. Il conglomerato diviene potente tra la stazione di Civita Castellana e i pressi del Casale Modena, ad un chilometro e mezzo dalla stazione di Orte. Questo conglomerato in alto è spesso cementato, a volte assai fortemente, come nei dintorni della stazione di Gallese, e in quelli delle Baucche, di Bagnolo, ecc. La cementazione è dovuta ad azioni quaternarie di acque cariche di calcare, che, mentre talvolta deponevano il travertino a banchi o a strati in mezzo ai banchi di conglomerato, talaltra infiltrandosi nei medesimi ne cementavano gli elementi.

[1] Sulla rotabile di Bassanello il tufo gialliccio, che vi è granulare, poggia sulla ghiaia senza elementi vulcanici, e presso la base già è mescolato ai ciottoli della ghiaia medesima.

Questa cementazione qualche volta è così completa che nella frattura le superficie dei ciottoli quasi spariscono, onde più che una cementazione si direbbe, in questi casi, una saldatura, come si osserva nei dintorni di Bagnolo. Qualche altra volta i ciottoli appariscono come macchie in un calcare compattissimo. Spesso la ghiaia non è stata cementata, ma i suoi elementi sono stati semplicemente imbiancati alla superficie dal calcare che vi si è depositato. Questa formazione superiore di ghiaia cementata si è messa nel quaternario, d'accordo col Prof. Di-Stefano. È però evidente che la separazione sulla carta tra conglomerato pliocenico e conglomerato quaternario non sempre è stata agevole, visto che il secondo non sempre è cementato. Del resto come separare tra' ciottoli cementati quelli veramente quaternarii da quelli pliocenici cementati dalle azioni quaternarie ? Il fatto dell'appiattimento a ciambella frequente nei ciottoli di spiaggia giovava fino ad un certo punto, visto che i ciottoli quaternarii, salvo pochi di natura vulcanica, risultano spesso dal rimaneggiamento dei ciottoli pliocenici. Va inoltre notato che sabbie ciottoli e travertini, ordinariamente misti a poca sabbia vulcanica (costituita sopratutto di pirossene), formano delle alternanze in cui predominano i ciottoli, o il calcare in masse continue. E, a seconda di tale predominanza, sulla carta si è indicato: conglomerato o travertino.

Scendendo per la rotabile che va da Orte alla stazione, subito dopo il cavalcavia ferroviario, si trova l'argilla sabbiosa fossilifera del pliocene al disotto delle ghiaie. Queste, in concordanza ed in passaggio, si presentano sull'argilla plastica alla fornace situata ad un chilometro a Sud della stazione di Orte. Dalla fornace salendo al Casale dei Piani, e dirigendosi verso Torre di Schifa, si vedono dei travertini sulle ghiaie che son cementate in alto. Per quanto il passaggio tra le ghiaie cementate e quelle inferiori non cementate sia graduale, pure le prime, non presentando le forme appiattite delle seconde, ed essendo in diretta connessione col travertino, vanno staccate dal pliocene e messe

nel quaternario alluvionale. Da Torre di Schifa scendendo verso Orte, sotto il travertino e le ghiaie, riapparisce l'argilla sabbiosa con banchi di *Ostrea lamellosa*. Lungo la ferrovia tra Orte e Gallese l'argilla sabbiosa passa in concordanza gradualmente alla sabbia gialla con *Ostrea lamellosa* e *Pecten* (*Chlamys*) *inflexus*. Questa sabbia, inseparabile dall'argilla sabbiosa, si alterna ripetutamente e nel modo più chiaro con la ghiaia sciolta, la quale perciò appartiene al pliocene di carattere littorale. All'argilla di Orte si vede qualche volta associata un'arenaria gialla che proviene certamente da sabbia gialla cementata, come tra C. Conterosso e C. Modena. Presso la stazione di Orte questa arenaria si trova in frammenti sul terreno vegetale. Contiene modelli di gasteropodi e di piccoli bivalvi. Nel microscopio apparisce costituita da quarzi, da felspati (molti dei quali mostrano le geminazioni multiple), da poca mica bianca e da mica verdastra policroica.

Borghetto. — Sotto il castello diruto di Borghetto, presso la stazione di Civita Castellana, si vede una bella sezione:

2 — Tufo litoide con scorie nere.

1 — Ghiaia senza elementi vulcanici mista a sabbia gialla, il tutto più o meno cementato.

Il termine (1) è un miscuglio di ciottoli grossi e di ghiaia minuta, con elementi completamente rotolati al pari di quelli di Gallese, dei Felceti, del Fosso delle Radigare e delle Baucche. Il maggior numero di questi elementi ha il diametro minore di un cm., e gli altri con 2—3—4 cm. al più. Pochi di dimensioni maggiori. Inoltre in questa ghiaia sono intercalazioni di strati sottili di sabbia gialla e di qualche lente d'argilla. Malgrado l'aspetto alluvionale, prodotto forse da rimaneggiamento, questa formazione è stata messa nel pliocene per l'assenza di elementi vulcanici. Difatti se la presenza di tali elementi non è un carattere distintivo, il non trovarne può servire a riconoscere terreni anteriori al quaternario, salvo in casi eccezionali, qualcuno dei quali (come quello di Colle Merlo) citerò in seguito.

Gallese. — Le ghiaie sono abondanti nei dintorni di Gallese. La borgata è fabbricata sul tufo litoide con scorie nere, ma immediatamente al disotto del tufo appare la ghiaia, formata di ciottoli calcarei e silicei verdi rossi e grigi, misti a sabbia vulcanica. Delle intercalazioni di tufi sabbiosi stratificati sono in questa ghiaia [1]. Poco più in basso la sabbia vulcanica sparisce, ma nella ghiaia ho trovato ancora qualche frammento di tufo litoide pomiceo grigio senza scorie nere. Questa prima parte delle ghiaie l'ho segnata nel quaternario. Da questa procedendo sempre verso il basso si passa gradatamente ad altre simili, ma senza elementi vulcanici o solo con pochi pirosseni entro la sabbia interclusa (Fosso Cupo, Regione Melleto, Rio Maggiore, fianchi del Fosso di Rustica fin oltre il Casino Valli, ecc.) che ho segnato nel pliocene. Sono un insieme di elementi non appiattiti ma ben rotolati e di grossezza variabile da un doppio pugno a quella di granellini di qualche millimetro, e di sabbia gialla, come nelle formazioni simili di Borghetto, dei Felceti, e di tra le Baucche e il Fosso delle Radigare.

Al Cerreto tra l'argilla sabbiosa e il conglomerato pliocenico trovasi un'arenaria, che dev'essere la continuazione di quella indicata ad Orte, e che contiene foraminifere, quasi esclusivamente del genere *Globigerina*.

Nel Fosso Tegolaro l'argilla pliocenica è sormontata da travertino, da tufo litoide con scorie nere e da tufi granulari gialli. Le ghiaie dello stesso periodo si trovano nella massima parte del percorso del fosso, il quale nella seconda metà è scavato in mezzo a colline del detto materiale, con argilla, argille sabbiose e sabbia gialla intercalata in piccoli letti. Seguendo in questo medesimo fosso la via da Gallese alla cava di Colle Pastore si osserva un'alternanza di conglomerati cementati dal calcare, di banchi di travertino, di banchi di tufo travertinoso, di strati sottili di sabbie argillose (cementate in qualche punto) e di tufo leucitico giallo.

[1] Questa stessa formazione di conglomerati misti ai tufi riappare un chilometro ad Ovest di Gallese, lungo la rotabile di Vignanello.

Al disotto di tale formazione quaternaria trovasi la ghiaia pliocenica con sabbia gialla e argilla intercalata. Questa ghiaia, che nella parte più alta contiene poca sabbia vulcanica, è, come a Borghetto, ad elementi piccoli e generalmente non appiattiti, e spesso appare abbastanza tenacemente indurita per effetto di un cemento sabbioso giallo. Sotto questo conglomerato, nel fossetto a S.O. della quota 236 di Colle Pastore, vien fuori altra argilla, ma non può dirsi se costituisca il più basso dei letti di questo materiale intercalato nelle ghiaie.

Nel Rio Maggiore di fronte ad uno dei molini v'ha una grotta in cui si vede benissimo la ghiaia sotto il tufo litoide con poco tufo porcino nel mezzo. La serie è la seguente:

5 — Tufo granulare gialliccio, raramente grigio-giallognolo. Verso l'alto s'intercala il tufo pomiceo biancastro.

4 — Tufo litoide con scorie nere.

3 — Tufo terroso avana.

2 — Ghiaia con sabbia vulcanica, qualche metro.

1 — Ghiaia senza elementi vulcanici.

Percorrendo il sentiero da S. Famiano alla Madonna del Riposo e i viottoli che se ne diramano possiamo completare la serie precedente in modo assai istruttivo:

7 — Strato di frammenti trachitici. Si vede poggiare sul termine sottostante, quando dalla M.ª del Riposo si scende nel Rio Miccino per andare a *S. Famiano a Longo*. Presso S. Famiano si vede addossato al tufo (5)

6 — Tufo bianco pomiceo, incoerente e litoide.

5 — Tufo litoide, con scorie nere di qualche centimetro, poche di maggiori dimensioni.

4 — Alluvione recente, con qualche ciottolo di calcare e di selce, e nel resto costituito principalmente da ciottoli vulcanici più o meno rotolati. Essi appartengono alle fonotefriti, che troveremo abondantemente nella Regione Cimina, erratiche ed incluse nei tufi, mai in sito; e alle leucotefriti dei tipi ψ_c e ψ_b. Come si vede dai suoi inclusi questa formazione è molto recente poichè posteriore almeno ad una gran parte delle eruzioni vicane.

3 — Tufi terrosi giallicci, tufi terrosi avana e tufi granulari.

2 — Sabbie stratificate con ciottoli calcarei, silicei, di peperino tipico (1), di peperino delle alture (3), di trachite, e di pomici di peperino tipico. Inoltre contiene straterelli di piccole pomicine grigio-chiare della stessa natura delle precedenti — 30^m.

1 — Ghiaia pliocenica, che giunge in alto alla quota di 100 m

I tufi granulari n. 3 riposano sulla ghiaia n. 1 e ne contengono in poca quantità al Cerreto. Una bella sezione del n. 2 trovasi sotto l'abitato di Gallese tra il tufo litoide e la ghiaia quaternaria. Il n. 5 si rivede sul n. 4 anche sotto i ruderi d'un castello antico, al disopra della Treia, detti le *Mura del Peccato* (al confine tra' quadranti di Ronciglione e di Poggio Mirteto) e contiene ciottoli vulcanici d'oligoclasite con mica nera e di leucotefriti ψ_a e ψ_c (taluna basica). I ciottoli di questa ghiaia appariscono poco rotolati (soli spigoli arrotondati).

Il Fosso delle Radigare mostra delle belle sezioni. L'argilla turchina appare in alcuni punti a livello del letto. Al disopra si vedono sabbie argillose fossilifere stratificate e colorate in giallo-grigiastro. È al disopra di queste ul-

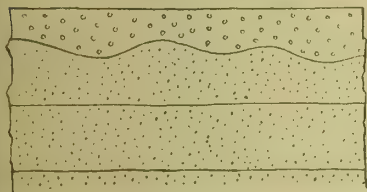


Fig. 13. — Sezione di argilla e ghiaia nel Fosso delle Radigare (Gallese).

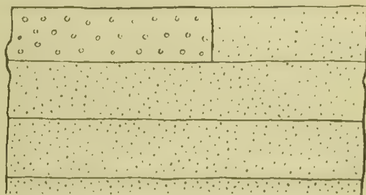


Fig. 14. — Sezione di argilla e ghiaia nel Fosso delle Radigare (Gallese).

time sono banchi di ghiaia che ne accidentano la superficie (Fig. 13) o si sostituiscono a parte dei loro strati superiori, che furono bruscamente erosi (Fig. 14).

Foglia. — È un villaggio sulla sinistra del Tevere, di fronte a Borghetto. Sotto l'abitato, seguendo la rotabile che vi conduce dal Ponte Felice, si riassume una bella sezione:

4 — Tufo litoide con scorie nere.

3 — Marna.

2 — Sabbia quaternaria grigia argillosa fossilifera. Ne ho ricavato qualche esemplare di *Meretrix multilamella* assai ben conservato. Nella parte alta di questa sabbia s'intercala un banco, di spessore variabile ma che in media è di qualche decimetro, di ciottoli alluvionali calcarei e silicei, misti a tufo terroso giallo che in qualche punto è gremito di pirosseni.

1 — Argilla pliocenica.

Civitella Cesi. — Il conglomerato riappare alla base delle formazioni vulcaniche all'Occidente della Regione Cimina. Non è ad elementi appiattiti, ma evidentemente è il prolungamento di quello di Orte di Gallese di Borghetto ecc., o almeno è rispetto ad esso coevo. Al Monte Monastero presso Civitella Cesi prende un grande sviluppo e vi si mostra costituito di ciottoli generalmente poco rotolati, qualche volta con spigoli vivi, che assai di frequente giungono alle dimensioni d'una testa d'uomo. Una terra rossiccia si trova mista a questi ciottoli e spesso li cementa, o si limita a circondarli aderendo alla loro superficie a guisa di patina. A Riparossa che trovasi a pochi metri dalla Mola nella Valle del Mignone, presso il ponte diruto (ad Est di Monte Pian d'Angelo), si vede una ripa di tale conglomerato. Al detto ponte esso *si mostra in intercalazione nell'argilla.* Evidentemente questa formazione proviene dall'eocene sottostante [1]. In alto del Monte Monastero questo conglomerato ha uno spessore d'una settantina di metri e contiene intercalati dei banchi di un altro conglomerato a piccoli elementi. Dalla parte opposta del Torrente Mignone è il Monte Pian d'Angelo che in basso mostra delle balze dello stesso conglomerato e in alto una roccia vulcanica sovrapposta e posteriore. Difatti nel suddetto conglomerato non potetti trovare ciottoli nè di questa roccia nè di altre che fossero parimenti vulcaniche [2]. Il Prof. Di-Stefano, che venne con me quando io ritornai in questa località, divise pienamente questo mio modo di vedere. Esso fu poi confermato indiscutibilmente da osservazioni posteriori nei Monti della Tolfa, la roccia vulcanica dei quali è la continuazione ininterrotta di quella di Pian d'Angelo. Questo anzi geologicamente rientra nel gruppo dei primi. E fu in essi che potetti ve-

[1] Tra gli elementi di questo conglomerato alcuni sono pieni di foraminifere.

[2] Nemmeno la terra interposta tra' ciottoli, e che qualche volta li cementa, contiene elementi vulcanici. Le sezioni sottili mostrano nel cemento calcite abondante con grani d'arenaria. Quest'ultima per lo più è costituita da quarzo e da mica.

rificare direttamente la sovrapposizione della detta roccia alle formazioni plioceniche.

Al disotto del conglomerato precedente, messo nel pliocene dal Prof Di-Stefano e da me, apparisce l' argilla turchina. È senza fossili, con noduli abondanti di gesso amorfo, qualche volta fibroso alabastrino, raramente in cristalli. Presso Civitella questa argilla spunta verso 270ᵐ s. m. in qualche fosso. Al Monte Monastero sale fino a 300ᵐ, coperta all'intorno dal conglomerato per azione di trasporto, e nella parte più elevata dallo stesso materiale in sito. Ho già detto, dando una sezione di questa località[1], che l'eocene vien fuori di sotto l'argilla in qualche punto del letto del Torrente Mignone.

Più a Nord, tra il Monte Monastero e Bieda, è un altipiano quadrangolare, le diagonali del quale dirette N.—E. e E.—O. misurano circa 6ᶜʰ. Il vertice Nord trovasi un poco ad Ovest di Bieda, il vertice Sud a S. Giovenale ad un paio di chilometri ad O.N.O. di Civitella Cesi. Questo altipiano è costituito dallo stesso conglomerato del Monte Monastero, che alla Banditella, un po' più a Nord del Dente Cavallino, presso Crocoviva e presso la Madonnella di Bieda, contiene argilla pliocenica intercalata, e fu messo nel pliocene. Ma in tutto il resto del detto altipiano la mia carta geologica indica il quaternario, giacchè, come ho già rilevato[2], la ghiaia vi è evidentemente rimaneggiata alla superficie della massa di ghiaia pliocenica, od ha subìto un breve trasporto come quando trovasi con piccolo spessore o in ciottoli sparsi sull'argilla pliocenica. È evidente che la separazione tra pliocene e quaternario anche qui è fatta un po' grossolanamente, non esistendo una separazione decisa. Va pure notato che questo conglomerato si alterna spesso con arenaria, a cui passa gradatamente; altre volte è sostituito da arenaria contenente della ghiaia[3]. L'arenaria non di rado è disfatta

[1] Pag. 27.
[2] Pag. 35.
[3] Quest'arenaria risulta di grani di quarzo ravvolti in abondante cemento calcareo.

in terra rossastra, come il *lehm*. Anche qui la ghiaia è spesso cementata da sola o con l'arenaria. Gli elementi vulcanici — come pure si disse — mancano sempre. Insomma la parentela tra questo conglomerato e quello del Monte Monastero è strettissima.

Viterbo. — Alla Fornace Falcioni, come a Bagnaia e in altri siti, l'argilla pliocenica è direttamente coperta dal peperino. Tra' dintorni di Villa Guerra e il Fosso della Porchetta si può stabilire la serie seguente:

6 — Tufo ricco di lapilli, ora incoerente ora litoide. Contiene piccole pomici gialle e nere, e viene utilizzato per brecciame.

5 — Tufo litoide con scorie nere, con parecchi metri di potenza, contenente masse violacee e grige ricche di leuciti.

4 — Leucotefrite ψ_c.

3 — Tufo giallo terroso — 1 o 2 metri.

2 — Peperino tipico, — parecchi metri.

1 — Argilla pliocenica, che si osserva presso il Casino Cuccagna.

Calcare conchiglifero di Villa Ravicini. — Finalmente, prima di chiudere questo capitolo sul pliocene della Regione Cimina, dirò del calcare sabbioso giallo conchiglifero, ricco di litotanni, di Villa Ravacini, la quale trovasi al punto in cui dalla Via Aurelia si stacca la diramazione che conduce alla stazione di San Martino, in vicinanza della Fornace Falcioni. Al microscopio mostra molta calcite, ciottoletti di rocce calcaree, pochi (talvolta molti) grani di quarzo e qualche grano di glauconia. Io avevo considerato questo calcare come pliocenico, l'equivalente o quasi del macco, quando apparve una nota dei Professori De Stefani e Fantappiè i quali dichiaravano che si trattava d'una formazione sottostante all'argilla pliocenica e appartenente al miocene elveziano [1].

Mi affrettai immediatamente a pregare il mio amico, e allora mio collega, Prof. Di-Stefano perchè venisse sul terreno a decidere la quistione. Dalla discussione che ne de-

[1] Rend. Lincei, vol. VIII, 1899.

rivò fu assodato che si trattava effettivamente d'un pliocene littorale molto alto [1], e lo stesso Prof. De Stefani riconobbe più tardi che noi avevamo ragione di mettere nel pliocene questo calcare, pure ritenendolo di un livello « non troppo diverso » da quello dell'argilla [2].

Nel detto calcare il Prof. Di-Stefano osservò [3] tubi di *Ditrupa*, pochi corallarii e briozoarii non ben determinabili e molti molluschi dei generi: *Pecten*, *Arca*, *Pectunculus*, *Nucula*, *Leda*, *Lucina*, *Isocardia*, *Cardium*, *Venericardia*, *Meretrix*, *Dosinia*, *Circe*, *Gastrana*, *Tellina*, *Mactra*, *Turbo*, *Solarium*, *Trochus*, *Turritella*, *Natica*, *Bittium*, *Cassis*, *Cassidaria*, *Fusus*, ecc. I pettini predominano di molto e sono spesso in buono stato di conservazione, ma gli altri generi sono rappresentati in massima parte da modelli e da frammenti.

Quanto alla sovrapposizione dello stesso calcare all'argilla, Di-Stefano ed io ci esprimemmo così [4]: « Nella Villa Ravi-« cini, sopra un piccolo colle piantato a vigna, c'era, sotto « il tufo vulcanico terroso, un piccolo lembo di calcare gial-« lastro, sabbioso, più o meno tenace, con abbondanti lito-« tanni, il quale fu poi divelto e spezzato, ma lasciato sul « luogo ». Questo *scasso* fu eseguito « per raggiungere la « sottostante argilla e piantarvi la vigna ». Del resto, aggiungevamo « basta osservare che l'argilla della contigua « mattonaia Falcioni, sotto la quale, per quanto si sia sca-« vato, non è apparso mai il calcare, si abbassa verso la « strada rotabile di Vetralla e sparisce sotto la vigna del « podere Ravacini ».

Anche in un'altra località gli egregi Professori De Stefani e Fantappiè avevano indicato come in sito lo stesso calcare precedente. Tale località trovasi sul lato destro del

[1] G. Di-Stefano e V. Sabatini, *Sopra un calcare pliocenico dei dintorni di Viterbo* (Boll. Com Geol., 1899, n. 4).

[2] C. De Stefani, *Molluschi pliocenici di Viterbo* (Atti Soc. Tosc. di Sc. nat., vol. XVIII, 1902, p. 22).

[3] Loc. cit.

[4] Loc. cit.

Fosso dell'Arcionello, presso la via vecchia della Quercia, a circa mezzo chilometro in linea retta da Viterbo. Ivi, presso il Casale dell'Arcionello, si vedono sul terreno e in un muricciuolo a secco alcuni pezzi di calcare giallastro sabbioso, costituiti dall'accumulazione di modelli e frammenti di molluschi, specialmente della *Perna Soldanii Desh.*, da tubi di *Ditrupa*, da pochi briozoarii e corallarii [1]. Malgrado le ricerche da me fatte, sia solo, sia col Di-Stefano, dovemmo ritenere e riteniamo tuttora che si tratti di pezzi erratici [2]. Del resto questa località non può dare alcun insegnamento sulla relazione tra il calcare e l'argilla giallognola che vi si osserva, visto che non è ancora dimostrato, su quel minuscolo affioramento [3], se trattasi di argilla marina o lacustre o proveniente da caolinizzazione del peperino, se di materiale in sito o rimaneggiato dalle acque del vicino fosso all'epoca in cui la sua valle si approfondiva [4].

Noterò qui che il calcare fossilifero indicato preceden-

[1] Loc. cit.

[2] Il Prof. Fantappiè indica a Villa Ravicini e all'Arcionello la relazione:

3 — Peperino.
2 — Leggera intercalazione di materiali argillosi.
1 — Calcare fossilifero.

(Cfr. Rend. Lincei, 21 gennaio 1903, p. 523). A Villa Ravicini, come si disse, appare la relazione tra (1) e l'argilla pliocenica sottostante. Quella fra (3) e (1) s'intuisce, ma non è per nulla visibile. Inoltre tra 150 e 200 metri più a Sud nell'interno del recinto di Villa Colesanti (*Golasanti* della Carta) si vede il rapporto (3) (2), anzi l'argilla (2) vi è arrossata sotto il peperino (3), e tra' banchi superiori di quest'ultimo si vede dell'altra argilla plastica rossastra. Sul calcare di Villa Ravicini doveva trovarsi, come si è detto, direttamente sovrapposto del tufo terroso gialliccio che è posteriore al peperino (3). All'Arcionello infine non è visibile alcuna sezione.

Anche secondo il Procaccini Ricci (*Viaggi ai vulcani spenti d'Italia nello stato romano verso il Mediterraneo*, Firenze, 1821, T. I, p. 159) il calcare dell'Arcionello (Valle Creloria) è in pezzi erratici. Nella lettera II del Pianciani al Procaccini Ricci e da questi riportata (loc. cit., idem) si accenna ai due giacimenti dell'Arcionello e di Villa Ravicini con la specificazione di qualcuno dei fossili contenutivi.

[3] L'argilla di cui trattasi si osserva quasi di fronte al Casale, nella trincea della strada che gli passa accanto.

[4] Brocchi indica quest'argilla come dovuta alla decomposizione del tufo terroso e la chiama *foglia secca* dal suo colore, al pari di un'altra che egli stesso indica al Barco della Palanzana.

temente [1] all'*Intavolato*, e che si trova pure 700^m più a Sud a *Cacciavabbe*, è simile ai precedenti e trovasi evidentemente al disopra delle sabbie plioceniche, che alla loro volta sovrastano all'argilla turchina.

Nelle seguenti determinazioni paleontologiche, dovute al Prof. Di-Stefano [2] sul pliocene dei Cimini, si troveranno anche le specie determinate con sicurezza nei calcari di Villa Ravicini e dell'Arcionello. Per gli altri particolari sulla discussione rimando alle note citate, così pure pei fossili determinati ed illustrati dal De Stefani nella sua seconda nota [3].

Fossili delle argille e sabbie plioceniche della Regione Cimina.

Biloculina sp.	Piammiano.
Cladocora caespitosa L. sp.	Orte (sulla rotabile sotto il paese).
Terebratula ampulla Br. sp.	Orte (presso il cavalcavia).
Pecten (*Chlamys*) *varius* L. sp.	Gallese, Piammiano, Orte (cavalcavia e S. Bernardino), Bomarzo (S. Rocco), lungo la ferrovia tra Orte e Gallese (nelle sabbie argillose).
» » *opercularis* L. sp.	Bomarzo, Orte (cavalcavia e S. Bernardino), Bomarzo (S. Rocco).
» » *inflexus Poli* sp.	Bomarzo, Fosso del Boccio lungo la ferrovia tra Orte e Gallese (nelle sabbie argillose) e in moltissime altre località.
» (*Peplum*) *Estheris* Cr. [4]	Bomarzo, Vezza.
» (*Platipecten*) *subclavatus* Cantr. sp.	Bomarzo, Vezza, Orte (cavalcavia), tra Orte e Gallese lungo la ferrovia (nelle sabbie argillose), fornace tra Vignanello e Fabrica.

[1] Nota 1 a pag. 34.

[2] Diverse determinazioni tra quelle riportate sono dovute al Dott. S. Scalia, che le eseguì sotto la direzione dello stesso Prof. Di-Stefano.

[3] Determinazioni di fossili nell'argilla della Fornace Falcioni furono fatte anche dal Prof. Mercalli (Mem. N. Lincei, XX, 1903).

[4] Questa interessante specie è abondantissima nelle indicate località, ciò che permise al Prof. Di-Stefano e a me di fare larga raccolta degli esemplari che descrisse poi l'Ing. Crema. Più tardi il Dott. Capobianco la trovò pure nel pliocene di Montepulciano (Boll. tecn. d. coltiv. tabacchi. Scafati, 1906, n. 6, pag. 14).

Pecten (*Vola*) *Jacobaeus* L. sp. . . .	Fornace tra Vignanello e Fabrica, Piammiano, Bomarzo (S. Rocco).
Amussium cristatum Bronn. sp. . . .	Chia (burrone sotto il C°. Parracino), Grotte S. Stefano (in modelli).
Placunonomia striata Br. sp.	Orte.
Ostrea lamellosa Br.	Orte (S. Bernardino), Gallese, Bomarzo (S. Rocco), Vezza, lungo la ferrovia tra Orte e Gallese (nelle sabbie argillose).
» *navicularis* Br.	Sotto Ferento.
Nucula placentina Lmk.	Piammiano, Orte (cavalcavia).
Arca pectinata Br. , ...	Orte.
» *Polii* Mayer	Bagnaia [1].
» *tetragona* Poli	Orte.
Limopsis aurita Br. sp.	Bagnaia.
Chama sinistrorsa Br.	Bomarzo (S. Rocco).
Cardita intermedia Br. sp	Orte (cavalcavia).
Lucina sp.	Piammiano.
Cardium mucronatum Poli	Fornace tra Vignanello e Fabrica.
Venus pliocenica De Stefani = *Venus plicata* auct. nec. Gmelin.	Orte (cavalcavia).
Meretrix multilamella Lmk. sp. . . .	Orte (cavalcavia), Piammiano, Bomarzo (S. Rocco).
» *Chione* L. sp.	Orte (cavalcavia).
Corbula gibba Olivi sp	Orte (cavalcavia), Vezza, lungo la ferrovia tra Orte e Gallese (nelle sabbie argillose), Grotte S. Stefano (in modelli).
Dentalium sexangulum L.	Bagnaia, Bomarzo (S. Rocco).
» » var. *Noe* Bon.	Bagnaia.
» » var. *crebestriata* Coppi	Bagnaia.
» *dentale* L.	Vezza, Piammiano.
» (*Fissidentalium*) *Delesserti* Chenu	Piammiano, Fornace tra Vignanello e Fabrica, Vezza, Orte, Grotte S. Stefano (in modelli).
» (*Antale*) *novemcostatum* Lmk.	Orte (cavalcavia), Bomarzo (S. Rocco).
» (*Entalina*) *tetragonum* Br. .	Piammiano, Bagnaia.
» (*Gadilina*) *triquetrum* Br. .	Bagnaia.
Natica millepunctata Lmk.	Piammiano, Orte (cavalcavia), Vezza.
» *helicina* Br. sp	Piammiano, Orte (cavalcavia), Vezza, Bagnaia, Grotte S. Stefano (in modelli).

[1] Tutti i fossili di Bagnaia segnati in questo elenco provengono dall'argilla delle fornaci tra Bagnaia e Montecchio. Molte tra le conchiglie di questa località appariscono ancora colorate.

Natica (*Neverita*) *Josephinia* Risso .	Grotte S. Stefano (in modelli).
Cassidaria echinophora L. sp.	Vezza, presso Grotte S. Stefano (in modelli).
Turritella tornata Br. sp...	Orte (cavalcavia).
» *subangulata* Br. sp. . . .	Orte (cavalcavia), Bagnaia.
» » var. *acutangula* Br.. .	Orte (cavalcavia), Piammiano, Vezza, Bagnaia.
» *communis* Risso	Fornace tra Vignanello e Fabrica.
Vermetus intortus Lmk.	Piammiano, Orte (cavalcavia).
Chenopus pes-pelecani L.	Piammiano, Vezza, presso Grotte S. Stefano (in modelli), Bagnaia.
Triton (*Simpulum*) *apenninicum* Sow.	Bagnaia.
Nassa semistriata Br. sp.	Piammiano, Orte, Vezza, Bagnaia.
» *dertonensis* Bell..	Orte, Piammiano, Bagnaia.
» *italica* Mayer	Orte, Bagnaia.
Pagodula carinata Biv. sp..	Bagnaia.
Trophon squamulatus Br. sp.	Piammiano.
Fusus longiroster Br. sp.	Piammiano, Orte (cavalcavia).
» *rostratus* Ol. sp.	Bagnaia.
Turricula cupressina Br. Sp.	Orte (cavalcavia), Vezza.
Daphnella (*Raphitoma*) *Columnae* Sc.	Bagnaia.
Pleurotoma sp.	Piammiano.
» *turricula* Br. sp.	Bagnaia.
» *brevis* Bell.	Bagnaia.
» *rotata* Br. sp.	Bagnaia.
Surcula dimidiata Br. sp..	Piammiano, Bagnaia.
Drillia sygmoidea Bronn sp.	Bagnaia, Piammiano, Orte (cavalcavia).
Ringicula auriculata Ménard sp. . .	Bagnaia.
Balanus concavus Bronn	Bomarzo (S. Rocco).
Serpula sp.	Bagnaia.
Chele di crostacei	Vezza, Bagnaia, Grotte S. Stefano.

Fossili del calcare di Villa Ravicini.

Ditrupa cornea L.
Pecten Jacobaeus L.
» (*Chlamys*) *opercularis* L. sp.
» » *scabrellus* Lmk. sp.
Arca diluvii Lmk.
» *Noae* L.
» *lactea* L.
Pectunculus pilosus L. sp.
Leda (*Lembulus*) *commutata* Ph.
Venericardia intermedia Br. sp.
» *rudista* Lmk. sp.
Cardium norvegicum Spengl.
Meretrix Chione L. sp.
» *rudis* Poli sp.
Circe minima Mtg. sp.
Tellina serrata Ren.
Turbo (*Bolma*) *rugosum* L.
Gibbula magus L. sp.
Fusus rostratus Ol.

Fossili del calcare dell'Arcionello.

Odontaspis contortidens Ag. [1].
Ditrupa cornea L.
Cupularia canariensis Busk.
Pecten (*Chlamys*) *opercularis* L. sp.
» » *scabrellus* Lmk. sp.
Perna Soldanii Desh.
Venericardia intermedia Br. sp.
Cardium norvegicum Spengl.
» *mucronatum* Poli.
Venus ovata Penn.
Circe minima Mtg. sp.
Dosinia exoleta L. sp.
Bittium reticulatum Da Costa sp.
Fusus rostratus Ol.
Turritella triplicata Br. sp.

CAPO III.

QUATERNARIO IN PARTE.

(TRAVERTINI E GHIAIE CEMENTATE).

Le formazioni che si trovano al disopra delle precedenti sono ghiaie, poche argille e sabbie, tufi e lave. La serie è chiaramente non marina, come risulta dalle intercalazioni di travertini e di tripoli, dall'assenza d'animali marini e dalla presenza d'animali terrestri e d'acqua dolce nei tufi e nei depositi sedimentarii.

Si è già detto che, sopra le ghiaie plioceniche senza elementi vulcanici, o miste a pochissima sabbia vulcanica facilmente riconoscibile dai pirosseni, si trovano altre ghiaie che il calcare ha cementato o di cui ha semplicemente circondato gli elementi con sottile patina bianca, e che sono state messe nel quaternario insieme ad alcuni depositi d'acqua dolce (travertini e tripoli) [2].

[1] Determinazione fatta sopra un dente trovato dall'Ing. E. Clerici e controllata dal Prof. F. Bassani.

[2] Nel quaternario vanno messe altresì delle ghiaie miste con terra (che può essere argilla sabbiosa giallo-bruna con o senza elementi vulcanici), le quali ghiaie *accidentano* le sabbie argillose del pliocene sottostante. È chiaro che si tratta di un deposito alluvionale, come quello che orservasi sul primo chilometro del Fosso delle Radigare, a partire dal suo sbocco nel Tevere. La mancanza d'elementi vulcanici, in molti siti come nella citata località, non è indizio certo di deposito anteriore al vulcanismo, potendo l'erosione avere

Il calcare difatti ora si mostra in infiltrazioni nelle ghiaie quaternarie e nella parte superiore delle plioceniche, formando cemento o incrostazioni tra' diversi elementi o banchi di travertino intercalati (Orte, Gallese, ecc.); ora si presenta con le stesse forme nei depositi argillosi d'acqua dolce o in mezzo ai tufi vulcanici (Vezza)[1]; ora costituisce serie di strati di travertino con molti metri di potenza complessiva al disopra delle formazioni precedenti.

È così che ad Orte e a Gallese il travertino ha permesso l'apertura di numerose cave, nelle quali si vede un materiale molto più compatto di quello di Tivoli, anzi a Bagnolo assume in qualche punto tale compattezza da potersi comparare a certi tipi di calcare secondario, come pure si è detto avanti. Una bella balza di travertino stratificato appare nel Rio Paranza, sotto il convento dei cappuccini[2] e della quale do la fotografia nella Tav. IV.

Sabbie ciottoli e travertini formano diverse alternanze. Pare però che nella Valle del Tevere, tra la stazione di Bassano e i dintorni di Orte, il travertino ritorni a tre livelli principali:

a) Sotto le ghiaie quaternarie, come al Casino Alberti, ove s'intercala tra le ghiaie cementate e le sabbie argillose.

b) In alto della serie sedimentaria, sopra sotto e in mezzo a pochi tufi terrosi gialli più o meno argillosi.

c) In fondo al letto maggiore del Tevere, il quale sulla parte destra è lastricato quasi interamente da un tavolato di travertino, a partire da circa 1500 metri a monte della stazione di Bassano in Teverina e fin sotto Orte.

prima asportato i materiali vulcanici più elevati e quindi aver *lavorato* nella massa del conglomerato pliocenico sottostante. (Cfr. anche il livello di conglomerato non vulcanico sopra il tufo litoide di Colle Merlo di cui parlerò a pag. seg.).

[1] Al Casale dell'Acqua Matta, presso la rotabile da Viterbo a Toscanella, trovasi una sabbia di frammentini estremamente piccoli e molto alterati di rocce vulcaniche cementate dal calcare, quindi un tufo sabbioso vulcano-calcareo. Molti dei grani vulcanici sembrano di rocce leucitiche con biotite pirossene sanidina e plagiaclasia.

[2] È la formazione di cui si è parlato a pag. 36.

Quest'ultima formazione, che scompare sotto il fianco della vallata perchè ricoperta da depositi alluvionali più recenti, si vede ancora qualche volta nella parte bassa dei più vicini fossi laterali.

Evidentemente il termine (*a*) è il più antico, (*b*) è l'intermedio, (*c*) il più recente. La formazione vulcanica è in parte soltanto posteriore a (*b*) ed è tutta posteriore ad (*a*), eccettuate beninteso le poche sabbie che si trovano nella parte più alta delle ghiaie marine.

Nelle ghiaie quaternarie sono molto frequenti le sabbie vulcaniche, poco frequenti i ciottoli vulcanici. Ciò non di meno se ne trovano in diversi siti. Così abbiamo già visto a Gallese (nella sezione da S. Famiano alla Madonna del Riposo [1]) e altrove come i primi ciottoli vulcanici che appariscono sono di peperino e si trovano nelle prime alluvioni quaternarie al disopra delle ghiaie plioceniche [2], mentre negli strati più elevati, alluvionali o tufacei, appariscono quelli di lave andesitiche (fonotefriti, oligoclasiti, labradoriti, ecc.) e di leucotefriti. Vedremo pure nella Valle della Vezza, alla sezione di fronte Corviano, tra' primi ciottoli quaternarii appaiire peperini e scorie nere, onde un lungo intervallo li separa dal pliocene sottostante.

Dove non esiste peperino tipico, le emissioni del quale precedettero quelle a cui son dovuti tutti gli altri tufi, i primi strati di questi ultimi si mostrano leucitici. Essi caddero sulla terra già emersa e si mescolarono alle alluvioni. Nella citata sezione da S. Famiano alla Madonna del Riposo abbiamo già visto delle alluvioni di ciottoli calcarei e vulcanici sopra i tufi terrosi giallicci e sotto il tufo litoide con scorie nere. Notisi inoltre come in alcuni siti, ad esempio Colle Merlo a N.N.E. di Gallese, al disopra del tufo litoide sono altre ghiaie costituite accidentalmente di soli ciottoli non vulcanici.

Si può conchiudere che durante le alluvioni quaternarie

[1] Pag. 40.

[2] Eccezionalmente, come è detto nella nota a pag. 31, ho trovato qualche ciottolo di oligoclasite nelle ghiaie plioceniche più elevate.

avvennero le grandi emissioni di tufi (peperino, tufo litoide con scorie nere, e tufi incoerenti in parte) e perciò anche della parte predominante delle lave, secondo si deduce dagl' inclusi nelle dette alluvioni e da quanto diremo in seguito sui rapporti tra lave e tufi.

Salendo nella serie il rotolamento si va facendo minore, e aumenta fino a divenire quasi esclusiva la proporzione di ciottoli vulcanici. Il n. 4 della sezione da S. Famiano alla Madonna del Riposo mostra che all'apparire de' tufi litoidi con scorie nere la topografia era generalmente fissata nelle grandi linee attuali, onde le alluvioni venivano da vicino (dai Monti Cimini più o meno costituiti). Solo le alluvioni che s' incanalavano nelle grandi valli venivano di più lontano.

Il Piano della Colonna, sul fianco sinistro della Vezza, è costituito da un banco di travertino che corona un'alternanza di strati di tufi incoerenti, di banchi tufaceo-travertinosi e di travertino. Questi ultimi mostrano una consistenza variabile. Spesso incrostazioni travertinose appariscono negli strati di tufo. Presso Grotte San Stefano la superficie del terreno è di tufo impregnato di travertino.

Lungo la mulattiera da Bomarzo ad Attigliano, alla vigna Bartoccini, secondo fu già detto precedentemente [1], ove finisce il tufo e comincia il pliocene ci sono delle ghiaie, che non furono segnate sulla carta essendo di poco spessore. La serie è qui la seguente.

4 — Tufi grigi di sabbie vulcaniche.
3 — Ghiaia marina con elementi appiattiti e con minutissimi pirosseni.
2 — Argilla sabbiosa.
1 — Argilla.

Nel (4) a qualche decimetro di distanza dalla ghiaia ho trovato una lunga difesa di elefante, di cui un frammento che potetti portar via aveva il diametro di quindici centimetri [2].

[1] Pag. 34.
[2] Brocchi trovò ossa di elefanti nei conglomerati di pomici e lapilli sotto le leucititi di Fèrento.

Presso Viterbo, sulla destra del Fosso Paradiso (vicino alla fontana):

5 — Tufo litoide con scorie nere — 3 a 4 m.
4 — Tufo leucitico bianchiccio — 1.50.
3 — Travertino.
2 — Tufo litoide gialliccio senza scorie nere.
1 — Travertino, con pochi elementi vulcanici (pirosseni, qualche mica nera, qualche felspato) e con impronte di molluschi terrestri.

Ma nelle vicinanze di Viterbo oltre il travertino antico ve n'ha, come a Tivoli, ancora in formazione. I suoi lembi poggiano tutti sul tufo litoide con scorie nere. Il circo dell'Asinello, all'incontro dei Fossi delle Farine e dell'Olmo, mostra frequenti imbiancamenti e depositi travertinosi sul detto tufo. Qui dovette essere un punto eruttivo secondario, non ancora spento, perchè vi si osserva una sorgente calda e i resti d'antichi bagni. Così pure al Bagnarello, sulla Via Aurelia, il tufo è imbevuto di carbonato calcareo e ricoverto spesso da croste travertinose. Io ho segnato sulla carta le principali. Il calcare vi è più o meno cristallino, bianco, grigio, grigio-gialliccio scuro, con modelli di steli di piante e di conchiglie terrestri.

Al Sud del Bagnarello appare bruscamente sulla campagna circostante una balza di travertino alta quattro o cinque metri, lunga da settanta ad ottanta e larga cinque o sei [1] (Tav. V, 1 e 2). Vi si osserva una stratificazione sottile, che sebbene in alcuni punti del masso appare orizzontale, in altri è fortemente inclinata, mentre all'interno è verticale (Tav. VI) e diretta secondo la lunghezza della balza, come era da aspettarsi pel modo di formazione di questa roccia, dovuta a circolazione d'acqua minerale in una frattura del suolo. Quindi nel piano della frattura gli strati sono verticali, mentre dai due lati si ripiegano e si fanno prima inclinati, poi orizzontali.

[1] Questo travertino, che potrebbe dare una calce eccellente, viene invece abbattuto per farne brecciame!

PERRONE, *Fiume Marta e Lago di Bolsena* (Mem. Carta idr. d'It., pag. 191, Roma, Bertero 1901) dagli spessori di questi travertini ne calcola l'età.

Tra questa balza e il Bagnarello trovasi altra formazione travertinosa costituente un cordone poco elevato sulla circostante pianura. Esso mostra due tratti ad angolo retto con un solco largo 25^{cm} incavatovi sopra e rivestito da incrostazioni miste a terriccio. Gli spigoli bene allineati mostrano evidentemente che questo solco fu scavato per addurre l'acqua minerale, in tempi remoti, ad un vicino stabilimento, di cui si veggono ancora le rovine nei muri costruiti col sistema dell'*opus reticulatum*.

Altra balza di travertino con modelli di *Cyclostoma* si eleva presso il Casale Bùssete (Tav. V, 3), che sta presso la rotabile da Viterbo a Toscanella nelle vicinanze di varie sorgenti termo-minerali. Tra di esse noterò quelle cattivate per un piccolo stabilimento di bagni, attualmente in esercizio, l'altra del celebre Bulicame, quella del Bagnaccio, ecc. Queste acque sono biancastre ed anche attualmente depositano croste calcaree con pellicole di solfo intercalate [1].

Si può conchiudere che le sorgenti a cui è dovuto il travertino segnarono l'inizio dell'attività vulcanica alla fine del pliocene, l'accompagnarono poi durate le sue diverse manifestazioni, ed oggi le sopravvivono ancora [2].

Al movimento prodotto dall'acqua di tali sorgenti è dovuta la formazione di bellissimi campioni di calcare pisolitico bianco-giallognolo, che si trovano nel terreno dei dintorni del Bagnaccio. Di tali pisoliti il maggior numero è di un paio di mm., poche arrivano ad 1^{cm}, pochissime ad $1^{cm},5$. Il microscopio mostra sferoliti molto belle con struttura sfogliacea, che in **LN** dànno anelli colorati concentrici e croce nera con rami incurvati. La calcite forma queste pisoliti e il loro cemento.

[1] In una vasca all'aperto, scavata nel travertino presso il C. Bùssete, la parte delle pareti che è bagnata dall'acqua minerale, la quale vi arriva tepida, mostra incrostazioni rosate di licheni.

[2] Il travertino di Lognazzo presso la Commenda contiene elementi vulcanici, che non trovansi sempre negli altri travertini, ed impronte di molluschi terrestri e d'acqua dolce che vidi al fontanile del Bagnarello (ad Ovest di San Martino).

Bassano in Teverina[1] *e la sua maccaluba*[2]. — Nella Valle del Tevere trovasi qualche lembo di terreno rimaneggiato al piede delle scarpate, ove finisce il terrazzamento del letto maggiore.

Questi lembi sono costituiti a spese dei materiali pliocenici che si vedono nel risalire i fianchi della valle, e risultano di argille sabbiose e ghiaiose con qualche frammento di peperino tipico, ciò che dimostra il rimaneggiamento avvenuto in questi materiali, che perciò si considerano come facenti parte del quaternario alluvionale.

Bassano è importante per la sua maccaluba, la quale trovasi nel sito presso la stazione ove le carte segnano il Laghetto, che si vuole da taluno sia l'antico Vadimone[3]. È una breve estensione aquitrinosa, coperta da una folta vegetazione palustre, nel mezzo della quale si vede un laghetto di diametro variabile, che d'estate si riduce ad una cinquantina di metri.

La superficie dell'acqua mostra un gorgoglio intermittente con piccoli sbuffi fangosi e ad intervalli delle manifestazioni più forti. A nessuna di queste ho assistito, ma mi vennero descritte dal capo-stazione che nell'ottobre 1902 si trovava a Bassano, dal parroco della stessa borgata e dal contadino Bernardino Dionisi, un uomo molto intelligente che abita un casale a brevissima distanza dal Laghetto.

Noterò prima di tutto che il Laghetto trovasi nel letto

[1] Bassano è famosa per le sue guerre baronali nel Medio-Evo. Conserva ancora parte delle mura e il castello.

[2] Cfr. V. SABATINI, *La maccaluba di Bassano in Teverina.* Boll. Com. Geol., 1907, n. 1.

F. ORIOLI, *Ragguagli e riflessioni su di un singolare vulcano acquoso, malamente creduto dai più il Vadimone etrusco* ecc. Bibliot. Ital. XI, lugl.-sett. 1818, pag. 189.

[3] Il Lago Vadimone era sito di solenni adunanze e di terribili riti degli Etruschi. Ivi, come narra Plinio, fu ucciso Elbio o Elio, ultimo loro re, nella battaglia per cui, al dire di Polibio, il Tevere vicino riboccò di cadaveri e si tinse di sangue fino a Roma. Questa notizia esclude l'affermazione di Orioli che il Vadimone corrisponda al Bagnaccio tra Viterbo e Montefiascone (Bibliot. Ital., XIV, apr.-giug. 1819, pag. 35).

primitivo del Tevere a 700 metri dal corso attuale di questo fiume, sopra un suolo costituito dal banco di travertino recente già indicato a pag. 51, poggiante sull'argilla delle antiche alluvioni del fiume, al disopra dell'argilla pliocenica. In vicinanza del Laghetto medesimo il travertino s' interrompe e il sottosuolo argilloso è scoverto.

Ad intervalli di mesi ed anche di anni il fondo del Laghetto si solleva come rigonfiandosi, fino a formare un conetto di fango di 2—3 m. Quando l' intumescenza melmosa è giunta a tale altezza, si crepa sul vertice, dando un getto d'acqua fangosa nerastra di un paio di metri al massimo. Dopo alcune ore, come avvenne nell'estate del 1902, il getto cessa, e il cono si abbassa e sparisce sotto l'acqua. Contemporaneamente dalla superficie di questa possono venir fuori altri coni, e altri se ne formano mentre i primi vanno scomparendo.

Il fenomeno può rimanere in queste proporzioni. Altre volte è però molto più intenso. Circa 20 anni fa durò due giorni, cominciando con un rombo che fu sentito a Giove, e che fece fuggire per la campagna i buoi spaventati. Il getto salì fino 3^{m},50. Al terzo giorno il fenomeno si attenuò, ma l'acqua continuò a fluire abondantemente per tre mesi.

L'ultima manifestazione, come mi narrò il medesimo Dionisi, avvenne nel giugno 1909 e durò una decina di giorni. Si produsse un' intumescenza di alcuni metri, ma non crepò in alto.

Il leggero odore di acido solfidrico che si avverte talvolta in tempi normali si accentua durante i parosismi. Noi vedremo che vi è anche sviluppo di acido carbonico. L'acqua, tepida durante le eruzioni, normalmente è fredda, leggermente biancastra e fluisce in diversi rigagnoli che servono all' inaffiamento delle terre vicine. Il Dionisi asserisce che quest'acqua egli la ricorda limpida prima del parosismo avvenuto circa 20 anni fa, e mi mostrò parte di una staccionata stata seppellita sotto il fango eruttato nel 1902. Mi mostrò pure un'altra pozza d'acqua di 1^{m}, 50 di diametro, a poca distanza dal Laghetto, dal lato del Te-

vere, in cui durante uno dei parosismi precedenti egli si divertì a conficcare ripetutamente una filagna di staccionata, la quale subito dopo veniva rilanciata in aria. Alla stessa epoca un sasso legato ad una cordicella scese liberamente a 50 metri di profondità dentro il Laghetto.

I parosismi spostano non di rado, come è naturale, la posizione dello specchio d'acqua. La presenza dell'acido carbonico, sospettata pel fatto che non sempre si sente odore d'idrogeno solforato mentre dall'acqua si vedono sviluppare abondanti bolle gassose, è poi dimostrata osservando le incrostazioni che si depositano nelle *forme* anche in tempi normali. Le piante che spuntano in queste *forme* vengono così avviluppate, e si assiste ad una produzione di travertino sotto i nostri occhi medesimi. Bisogna perciò ogni due anni ripulire le *forme* stesse, demolendo il travertino formatovisi, che risulta di un tessuto leggero di steli rivestiti di calcare.

Bagnolo. — Presso Bagnolo, a Nord di Gallese, trovasi un bacino circondato da alture costituite da conglomerato calcareo. È probabile che qui anticamente esistesse un lago. In molti punti il conglomerato svanisce in un calcare uniforme, compattissimo, qua e là cavernoso, di aspetto mesozoico, come in vicinanza del Castellaccio. Altrove, nei dintorni immediati di Bagnolo, nei pressi di Fontana Antica, al Casale della Fame e al Casale dei Piani il calcare è granulare, d'aspetto eocenico, bianco o gialliccio, con modelli di fossili d'acqua dolce (*Bithynia*, *Limnaea*, ecc.). È anche compattissimo il travertino che trovasi tra Bassanello e Poggio Pelato. Esso contiene modelli di *Helix* e di *Pupa*. Questa formazione calcareo-travertinosa si collega ai travertini ricoprenti i tufi granulari, che, come si è visto, non sono i più antichi, ma si estendono dall'epoca in cui le grandi eruzioni erano già cominciate fino ai nostri giorni.

Io ho separato sulla carta il conglomerato quaternario dal vero travertino, ma tale separazione è fatta alla meglio, essendovi dal primo al secondo tutti i passaggi. Difatti i

conglomerati passano gradatamente a rocce calcaree compattissime sulla frattura delle quali i ciottoli inclusi appariscono come macchie più o meno visibili. D'altro lato la diminuzione del numero dei ciottoli inclusi è un altro processo pel quale dal conglomerato si passa al calcare. Anche il travertino passa dall'aspetto poroso tipico a quello compatto che a Bagnolo predomina.

Il conglomerato cementato riappare lungo il Fosso Cupo, a Sud di Bagnolo: anche qui in qualche punto passa al travertino. È la stessa formazione che costituisce le balze, qualche volta stratificate, nella Valle del Tevere e di cui si è già parlato [1]. Più a valle in fondo allo stesso Fosso Cupo appariscono banchi di conglomerato pliocenico cementato dal calcare quaternario e segnati in un punto solo sulla carta.

Il travertino del Fosso Tegolaro, presso Gallese, come si è già detto, forma varii banchi nell'argilla, nell'argilla sabbiosa e in mezzo a qualche straterello di ghiaia, in un complesso quaternario sovrastante le ghiaie plioceniche. Nella vicina cava di Colle Pastore il travertino è molto compatto, avvicinandosi alle forme di Bagnolo.

Civita Castellana. — Sulla lettera « e » della scritta « Cas.le Colonnelli » nella carta al 50 000 (quadrante di Ronciglione) passa un sentiero che scende verso Sud nei burroni vicini, in direzione di Civita. Vi si vede la seguente interessante sezione sopra un'altezza di circa 50 metri:

10 — Tufi terrosi giallo-scuri — 40^{cm}.
9 — Leucotefrite ψ_c — 3^m.
8 — Tufi terrosi giallicci — 1^m.
7 — Travertino — 50^{cm}.
6 — Parecchi metri di materiale molto alterato, diviso in strati orizzontali di 15^{cm}, non nettamente ma come per contrazione dei medesimi strati. Parrebbe una leucotefrite ψ_b, ma deve essere un tufo. Verso il basso

[1] Alle difficoltà nel separare il conglomerato dal travertino, precedentemente esposte, si deve aggiungere quella che deriva dal fatto che il livello di queste formazioni è spesso inaccessibile tra boschi e dirupi sui fianchi delle valli.

passa difatti a vero tufo, grigio-chiaro, con leuciti e nuclei verde-scuri, nei quali spesso le leuciti occupano tutta la massa.

5 — Un metro di travertino diviso in strati di qualche decimetro.

4 — Molti metri di tufi molto alterati bianchi e giallo-cece carico, che all'esterno si tingono di rosa e in basso sono stratificati.

3 — Strato di ciottoli più o meno rotolati, arenacei calcarei e silicei ma prevalentemente lavici (ψ_b, ψ_a e lave compattissime scure senza leuciti visibili) Qualche ciottolo lavico con felspato è bianco. Lapilli piccolissimi mischiati al resto. — Potenza complessiva 40^{cm}.

2 — Tufi terrosi più o meno cementati — 1^{m}.

1 — Ghiaia con sabbia vulcanica in alto dove è spesso cementata. In basso mancano gli elementi vulcanici e la sabbia gialla s' intercala alla ghiaia.

Sulla « **s** » di « Civita Ca**s**tellana » è un'accorciatoia della rotabile, e vi si segue la sezione:

5 — Tufi a banchi in cui predomina il color giallo, con un banco di 60^{cm} di tripoli intercalato.

4 — Tufi giallicci terrosi leucitici con poca ghiaia.

3 — Travertino polverulento.

2 — Conglomerato quaternario cementato fortemente da calcare, che spesso occupa uno spazio maggiore di quello dei ciottoli, con alternanze di travertino in lenti sottili. Quest'ultimo in alto passa al n. 3.

1 — Conglomerato pliocenico ad elementi generalmente non appiattiti, piuttosto piccoli, imbiancati alla superficie e alquanto cementati.

Il travertino dei numeri 2 e 3 prende grande sviluppo nella valle del fosso ad Est, ove sono molte cave.

Di fronte a Monte Paterno (S.S.E. di Civita) delle marne d'acqua dolce si trovano tra il pliocene e il tufo litoide. Sono un insieme di straterelli fino ad 8--10 cm. di spessore, i quali sostituiscono il travertino che si trova allo stesso livello, tra tufo e argilla a Monte Paterno e altrove.

Presso la Caserma de' Gendarmi, a Sud della medesima, è un viottolo che scende a Santa Susanna. Ivi appare della ghiaia mista a sabbia, con elementi vulcanici abondanti, e a ciottoli vulcanici (compatti leucitici, o di scorie nere). Questa ghiaia è ricoperta da un'alternanza di tufi litoidi grigi andesitici e leucotefritici con strati di sabbie, di ghiaie cementate da calcare, di strati travertinosi e di tufi terrosi grigi. Molti ciottoli silicei del conglomerato appariscono a prima vista fortemente striati, ma si scorge subito che

trattasi di direzioni abbastanza regolari, e rompendo tali ciottoli si vede che le strie corrispondono a superficie numerose di frattura che spesso attraversano tutta la massa e che sono ripiene di carbonato calcare. Il fenomeno è del resto assai comune nei ciottoli silicei di tutti i conglomerati. Qualche altro ciottolo appare costituito da breccia lavica, risultante di un conglomerato di frammenti di lave e sabbie andesitiche e leucotefritiche, cementati da un vetro nero con splendore resinoso contenente leuciti visibili ad occhio nudo. Le ghiaie plioceniche appariscono al disotto della formazione precedente, che va messa tutta nel quaternario.

Lungo la rotabile dalla stazione di Civita Castellana alla cittadina omonima, immediatamente prima del ponte presso Borghetto, si vedono dei banchi di ghiaie cementate quaternarie, miste a molta sabbia vulcanica, al disopra delle quali poggia un'argilla non marina con resti di *Planorbis* e di molluschi terrestri. Quest'argilla diventa sabbiosa in alto. Al disopra appare una leucofonolite piena di grosse leuciti. È un banco di 8 a 10 metri di potenza e che si segue per un centinaio di metri perpendicolarmente alla rotabile. È questa una lava che seguendo la stessa rotabile fino a Civita riappare più volte. Finalmente il tufo terroso gialliccio con ghiaie calcaree sparse alla superficie del suolo corona un tale complesso (Fig. 15).

Al disotto poi della suddetta ghiaia cementata si vede la ghiaia pliocenica, di cui si è parlato anche nel capitolo precedente, e dall'altra parte del ponte appare questa seconda ghiaia ricoperta dal tufo litoide[1].

La relazione tra il tufo litoide con scorie nere e la lava di Borghetto non si vede in queste località. L'ho ricercata perciò nei dintorni, dovunque le due formazioni ricomparivano vicine. Nella valle del Fiume Treia, di fronte a Monte Lombrìco, la relazione suddetta nemmeno è evidente: il tufo è ad un livello più basso, ma non è sicuro che si tratti d'un addossamento posteriore. Così pure nella penisola fra Tevere

[1] Cfr. pag. 38.

e Treia (quadrante di Poggio Mirteto) dove questa lava affiora nelle due valli ed è coverta da poco tufo, a traverso il quale l'aratro ne porta fuori spesso dei frammenti che



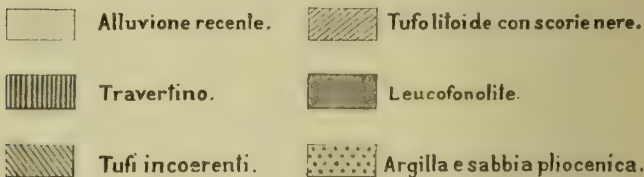


Fig. 15. — Cartina geologica dei dintorni di Borghetto (non compresi nei limiti della carta al 75 000 che accomgagna questo volume).

si vedono sul terreno. Nel sentiero che conduce dall'altipiano alle *Mura del peccato*, sull'orlo dell'altipiano medesimo [1], si vede il tufo litoide, ma non si vede la lava in sito.

[1] Di questa località si è già parlato a pag. 41.

Ma finalmente nei dintorni della Torre dei Giganti (la carta dice « Giacanti ») la relazione si può stabilire chiaramente. Sul « **D** » della scritta « **D**ei Giacanti » trovasi segnata una casa diruta tra due fossetti che si riuniscono prima di entrare nella Treia. Ivi il tufo litoide appare posteriore alla leucofonolite (Fig. 16), la quale mostra una divisione sferoidale con alterazione sfogliacea. Sul fianco della Valle del Tevere, in prossimità del sito in discussione, sopra le formazioni plioceniche si trovano croste di travertino e banchi di conglomerato cementato dal travertino medesimo.

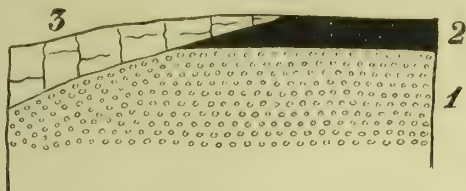


Fig. 16. — Sezione alla Torre dei Giganti (presso la confluenza fra Tevere e Treia).
1 — Conglomerato plioc., 2 - Lava,
3 — Tufo litoide.

Dopo queste ricerche appare evidente la seguente serie:

6 — Tufo terroso gialliccio con ghiaia disseminata alla superficie.
5 — Tufo litoide con piccolissime scorie nere.
4 — Leucofonolite.
3 — Argilla non marina.
2 — Conglomerato quaternario cementato, con molta sabbia vulcanica.
1 — Conglomerato e argilla pliocenica.

E si è potuto del pari stabilire che tutti gli affioramenti della leucofonolite, che si vedono seguire i fianchi della valle del Tevere, da Borghetto alla Torre dei Giganti, e quindi imboccare la valle della Treia, girando verso la Caserma dei Gendarmi e riapparendo più volte fino a Civita Castellana, costituiscono le parti ancora visibili d'un'unica colata al disotto del tufo litoide.

Questa colata dai molti siti in cui appare lungo la rotabile da Civita Castellana alla sua stazione scende nei fossi che sono attraversati dalla rotabile medesima, mostrando che essi erano preesistenti. In questi siti la lava poggia anche sulla ghiaia e sull'argilla quaternaria ed è coperta da pochi tufi giallicci terrosi o stratificati sottilmente.

Va anche notato, prima del ponte di Borghetto, come

sia addossato ai termini (2, 4, 5, 6) della precedente sezione del Casale Colonnelli un altro conglomerato in cui prevalgono i materiali vulcanici, con blocchi di tufo litoide e sopratutto della leucofonolite e con intercalati sottili letti di ghiaia calcarea, e che è quindi un prodotto d'alluvione posteriore alla colata.

Camorelle. — Questa località trovasi sul quadrante di Viterbo, presso il suo confine occidentale. Qui il travertino, all'opposto di ciò che avviene pei travertini presso Viterbo (Bagnaccio, Bulicame, ecc.) trovasi al disotto del tufo litoide, ciò che mostra, se ce ne fosse ancora bisogno, come questo tufo sia compreso tra formazioni d'acqua dolce.

Come un esempio degli estremi a cui conduce il preconcetto in geologia ricorderò che il Brocchi, nel parlare di questa località, partendo dall'ipotesi che il tufo litoide sia marino, è costretto ad ammettere che il travertino che sta sotto di esso alle Camorelle si sia deposto dentro escavazioni posteriori [1]. Egli aggiunge che fece scavare un cunicolo lungo *ventidue palmi* [2], cioè più di cinque metri e mezzo, non raggiungendo la fine del travertino, ciò che all'opposto di quel che Brocchi volle ritenere non conferma affatto la sua ipotesi.

Come vedremo anche nella Valle della Vezza il travertino si trova sotto il tufo litoide, in un'alternanza di tufi, di travertini terrosi con elementi vulcanici e di tufi con incrostazioni travertinose. Del resto una simile serie si scopre replicatamente nella stessa Valle del Caldano in cui si trovano le Camorelle.

Negli strati di travertino gli elementi vulcanici abondano. Brocchi [3] aveva già indicato l'intercalazione di uno « staterello di pomici », di frammenti di lava, di minerali vulcanici (mica pirossene felspato leucite). E aveva pure indicata l'inclusione di elici fluviali e di un frammento di *Turbo elegans*.

[1] *Catalogo ragionato di una raccolta di roccie ecc.* Milano 1817, pag. 195 e seg.
[2] *Id.*, pag. 198.
[3] Loc. cit., pag. 197.

CAPITOLO III.

FORMAZIONI VULCANICHE DEL CIMINO.

CAPO I.

RELAZIONI TRA LE FORMAZIONI VULCANICHE E LE SEDIMENTARIE.

(LA VALLE DELLA VEZZA).

Nella Valle della Vezza si trova riassunta la storia della regione, almeno fino all'epoca in cui le forme attuali si vennero costituendo. Questa valle difatti, ampiamente e profondamente scavata, mette in luce tutta una serie di sezioni interessanti, dall'argilla pliocenica alla deposizione del peperino (Fig. 17).

Essa può dividersi in tre parti.

La parte bassa va dallo sbocco nel Tevere al principio del contrafforte di Montecàsoli. La valle vi è larga, l'argilla vi forma spesso appicchi coronati da pendii meno bruschi nelle formazioni vulcaniche e d'acqua dolce. Le sezioni vi sono di una grande nettezza e si seguono assai bene per diversi sentieri.

Il secondo tronco costituisce la media valle, che, risalendo da Montecasoli, gira intorno alla penisola dell'Arenara e finisce più a monte al Poggio Ferraccio. La valle in questo secondo tratto si restringe, le pareti sono ripide e disordinate da un caos d'immensi franamenti di blocchi enormi, che, in qualche punto come alla Rinchiusa (Scalette), ostruiscono il corso del torrente. All'origine di questo tratto l'antica valle confluisce con quella del Fosso di Montecasoli e la separazione tra le due è fatta nei punti più elevati da un cordone di tufo litoide. Questi cordoni isolati

sono facili a spiegare. Difatti originariamente sul suolo ondulato d'argilla di ghiaie e di tufi incoerenti si depose il tufo litoide seguendone le accidentalità. Le acque vi scavarono nuove valli, e le parti intermedie dettero in seguito tanta minore presa alle acque correnti superficiali per quanto erano meno larghe. Così rimasero dei cordoni stretti di tufo, mentre sugli altipiani attigui di maggiore larghezza vennero erosi.



Fig. 17.
La Valle della Vezza dal disopra del Casale di S. Giovanni (Vitorchiano).

Tutto il fianco meridionale del Fosso di Montecasoli è anch'esso cosparso di grossi blocchi di peperino (10—15 m. di diametro) caduti dall'alto, come si vede sotto le balze di Poggio la Rosa e di San Nicolao. Lo stesso fatto si osserva sul fianco destro della Valle del Tevere, da sotto Poggio Sasso Quadro risalendo fino a Bassano, nel quale tratto i blocchi hanno 5—6 metri di diametro.

Finalmente il terzo tronco o l'alta valle della Vezza si può dire che dal Poggio Ferraccio giunge fin presso le rovine di Fèrento, alla rotabile da Viterbo a Bagnorea. La pen-

denza dei fianchi si raddolcisce di molto. L'argilla si scopre ancora qua e là in qualche punto vicino al letto, mentre al disopra affiorano ancora, a tratti, le belle testate dei numerosi strati di tufo. La vegetazione, poca macchia, generalmente prato e cereali, copre la massima parte dei fianchi raddolciti, e non si hanno più quei fianchi ripidi e dislocati a grandi frane del tronco medio, o le alte ripe di argilla coronate da numerose testate di strati di tufo e di travertino della bassa valle. Il tronco più imponente è certamente il secondo, che offre uno spettacolo di demolizione continua e un misto di colori biancastri e giallastri, in tutte le gradazioni, dai toni più chiari dei travertini e dei tripoli a quelli più scuri dei tufi. Nel primo tronco si hanno tre zone di colori: l'azzurrognolo dell'argilla pura in basso, il giallo sbiadito dell'argilla alterata e dell'argilla sabbiosa nel mezzo, la grande successione di numerosi strati tufacei giallastri e biancastri come quelli del secondo tronco sulla parte alta. Invece sul terzo tronco il verde diviene dominante e l'occhio si riposa.

Sotto Fèrento il torrente perde il nome di Vezza per assumere quello di Fosso Vezzarella, che continua con valle abbastanza scavata fin presso la detta rotabile da Viterbo a Bagnorea. In seguito la valle sparisce, e il fosso continua a risalire strettamente scavato nel terreno per 7—8 ch. fino presso il Purgatorio, in vicinanza della stazione di Montefiascone.

Va notato che nelle pile di strati al disopra del pliocene, quelli più bassi, cioè più vicini all'argilla, sono in generale più chiari, spesso bianchi o biancastri per maggiore mescolanza con marne e tripoli. Il giallo-carico comincia a prevalere in alto, specialmente a partire dal tufo litoide con scorie nere [1].

[1] Sebbene si tratti di località che si connettono più alla regione vulsinia che alla cimina, va notato che i tufi a banchi dei pressi di Grotte San Stefano contengono molti frammenti fossili di mammiferi. Così parecchie difese di *Elephas* ho visto nel tripoli del Sig. Salustri, sotto S.a Maria (Magugnano) e diversi frammenti ne ho estratti. Un molare di *Elephas antiquus* Falc. ho

Sezione dal Molino di Vitorchiano al Casale delle Monache (sul fianco sinistro della Vezza). — Il Molino trovasi al sito ove era un ponte che nell'inverno del 1900—1901 fu portato via dal torrente. Salendo al Casale delle Monache si osserva una bella sezione sopra un'altezza di un centinaio di metri. È il solo punto ove appare il peperino sulla sinistra della Vezza. Questa sezione comincia in basso a 250^{m} s. m., e si compone dei termini seguenti:

10 — Tufo nerastro puntinato di leuciti, con scorie nere, poco consistente, passante qua e là al tufo giallo.

9 — Tufo gialliccio con frammentini di lava di 1—2 cm.

8 — Travertino e incrostazioni travertinose.

7 — Tufi biancastri con fossili d'acqua dolce.

6 — Tufo grigio-giallastro con letti d'incrostazioni travertinose.

5 — Travertino con intercalazioni di sabbie vulcaniche nere.

4 — Marne gialline con strati sottili di travertino (quota 230^{m} s. m.).

3 — Straterelli di sabbie gialline.

2 — Tufi biancastri pieni di pomicine grige.

1 — Venti metri di peperino, con inclusi abondanti e strati di lapilli pomicei intercalati. Gl'inclusi sono in gran parte di pomici rotolate, allungate e più o meno appiattite, e sono disposte *a piatto*. Vi sono inoltre dei pezzi di peperino delle alture, generalmente angolosi, con grandi felspati, e di peperino tipico intatto. Altri pezzi inclusi sono verdognoli o nerastri, alteratissimi e screpolati per l'alta temperatura a cui furono esposti. Sul grigio-gial-

trovato nella parte superiore dei tufi a banchi al limite Est del quadrante di Montefiascone (presso la ferrovia). Un corno di cervo trovai nei tufi del Fosso della Mola, a Piantorena. L'abondanza di questi resti di animali terrestri, la presenza di tripoli e di travertini, e l'assenza d'animali marini mostrano che i primi strati di tufo si formarono quando il Mare si era già ritirato, come si è visto per tutta la parte della Regione Cimina messa nel quaternario.

Nelle ghiaie della Vezza presso la sua confluenza col Tevere ho trovato qualche dente di *Equus caballus* L.

Le ossa fossili nel Viterbese cominciarono a ritrovarsi a Vitorchiano nel 1687 da G. Ciampini (cfr. R. Meli, *Bibliografia della città di Viterbo*, Roma, Salviucci, 1893-97, p. 117). Nel 1816 ne furono trovate a Magugnano e a Bomarzo, secondo riferì il Camilli all'Accademia degli Ardenti (v. lettera d'un accademico anonimo alla Bibliot. Ital., Milano, XII, ott.-dic. 1818). Sulle ossa fossili di Magugnano scrisse anche il Pianciani nel 1817 (Bibliot. Ital., apr.-giug., e Opuscoli scient. di Bologna) e di nuovo nel 1821 (Lettera a Procaccini Ricci da questi pubblicata nei *Viaggi ai vulcani spenti dello Stato Romano*). Il Ponzi dal 1847 si occupò dei rinvenimenti fossili del Viterbese (cfr. Meli, loc. cit.).

ognolo della massa spiccano nettamente in colore biancastro gl'inclusi arrotondati di pomici, e in grigio-scuro i pezzi angolosi dei due peperini.

Immediatamente al disotto si trovano banchi di tufi incoerenti, biancastri e giallastri, formati da piccolissimi apilli pomicei intercalati con banchi di travertino. Ma la oro relazione con la sezione precedente non è chiara. Debbono essere posteriori, perchè addossatisi alle formazioni preesistenti posteriormente allo scavamento della valle, al pari del tufo litoide con scorie nere che trovasi n appicchi in fondo al letto del torrente dalla parte opposta alla sezione precedente e altrove. L'argilla pliocenica appare subito al disotto dei tufi incoerenti suddetti.

Sezione dall'Arenara alle Scalette (fondo della valle della Vezza) e quindi a Terra Rossa *pel sentiero che attraversando la macchia conduce al Casale Ascani.* — È questa un'interessante sezione, a traverso tutta la valle. Dal Casale dell'Arenara scendendo alla Vezza si trovano dapprima appicchi di travertino per 70 metri. Negli strati più bassi questo travertino è compattissimo e simile a certi calcari eocenici giallini a frattura scagliosa. L'argilla pliocenica in questo tratto (media valle) vien fuori qua e là, essendo ricoverta da terriccio e da blocchi rotolati dall'alto. Questi blocchi sono di travertino e di tufo litoide con scorie nere. Tra il travertino e l'argilla si vedono pochi tufi chiari incoerenti.

Alle *Scalette*, presso la Rinchiusa, come già si disse, si passa il torrente sopra un accatastamento di enormi blocchi di 5 a 6 metri di lunghezza, di travertino di tufo litoide e di peperino, e sul fianco opposto, che è il destro, si trovano sparsi altri blocchi di tufo litoide e di peperino. Qui sull'argilla poggia dapprima il tufo litoide, che in certi punti scende molto giù nella valle. Al didietro del tufo, risalendo il fianco della valle, sullo stesso pliocene poggia il peperino. Questo tufo è dunque posteriore al peperino, come si enunciò più sopra, e si depositò dopo lo scavamento della valle. Esso è, al pari del tufo di Montecasoli, uno dei frammenti dell'antica formazione sparita.

Sopra l'argilla, oltrepassate le balze di tufo e continuando a risalire il fianco della valle, lungo il sentiero di *Terra Rossa* si vede apparire la sabbia gialla, in qualche punto stratificata orizzontalmente [1]. La parte alta di questa sabbia per $1^{m},50$ è arrossata, meno alcuni decimetri a contatto immediato col peperino sovrastante, che sono di color caffè arrostito. Ma è facile dimostrare che questa colorazione scura è dovuta ad infiltrazione di sostanze organiche. Difatti alla fiamma del cannello il materiale ripiglia la colorazione rossa, diventando simile alla sabbia arrossata inferiore. La sezione è la seguente:

6 — Banco di peperino di alcuni metri, gremito d'inclusi come (4).

5 — Banco pieno di pomici di peperino, generalmente rotolate, un po' allungate o appiattite e di diametro maggiore fino a 15—16 cm. Queste pomici son disposte a piatto, più o meno orizzontalmente, e al microscopio mostrano abondanza di materia vetrosa.

4 — Banco di peperino tipico giallo-pallidissimo poco coerente in basso, simile ad un impasto di lapilli, gremito d'inclusi di labradoriti, alcuni scheggiati e taglienti altri arrotondati, di aggregati minerali, e dello stesso peperino tipico. Uno straterello di lapilli pomicei vi è intercalato. In alto questo banco di peperino si fa sempre più compatto e la costituzione detritica si fa sempre meno evidente.

3 — Strato di frammenti di peperino biancastro più o meno rotolati.

2 — Tufo argilloso di ceneri grige con mica nera, pirossene giallo, sanidina e plagioclasia, spesso un centimetro.

1 — Sabbia gialla pliocenica.

Si ha così dai n. 3 a 6 una balza di peperino di 15^{m} al disopra della sabbia pliocenica. Questa sezione ha un grande interesse perchè la natura frammentaria della prima roccia salta all'occhio, con tutti i passaggi dai pezzi sciolti dei primi banchi (n. 3) alla compattezza delle parti superiori. Notevole è il fatto degl'inclusi numerosi e per lo più rotolati, che nello strato di pomici è reso evidentissimo [2]. Par

[1] Questa sabbia è costituita da grani di quarzo con pochi grani di felspato. Parecchi di questi mostrano le geminazioni multiple.

[2] L'arrotondamento se si limitasse alle sole pomici proverebbe poco sul loro rotolamento in acqua. Difatti è noto che questo materiale tenero si arrotonda facilmente sotto l'azione dello sfregamento reciproco e coi pezzi più duri durante le proiezioni d'ogni genere (proiezioni ordinarie o nuvole ardenti). Ma come si è visto dal (4), anche gl'inclusi di rocce compatte appariscono rotolati

che le bocche eruttive lanciassero frammenti di pomici, che le acque poi rotolavano fino al vicino mare [1] in mezzo alle ceneri cadenti contemporaneamente. Tali pomici e gli altri inclusi suddetti sostituiscono le ghiaie quaternarie che altrove si trovano tra le formazioni plioceniche e le vulcaniche e che sono molto sviluppate in vicinanza delle antiche spiagge.

Il fatto del poco rotolamento che si osserva spesso negli inclusi delle altre località, eccettuate le pomici che presto si arrotondano, non solo è conseguenza della loro maggiore durezza, ma prova generalmente il non lungo cammino percorso tra il punto di caduta per effetto delle proiezioni vulcaniche e il punto in cui oggi si ritrovano.

Al capo seguente parlando del peperino discuterò l'arrossamento che qualche volta si osserva nei materiali sedimentarii che gli stanno sotto.

Sezione sul fianco sinistro della Vezza di fronte le rovine di Corviano. — Questa sezione si segue lungo una stradella che sale dal fondo della valle al Piano della Colonna.

9 — Travertino — 2 a 3 metri (suolo del Piano della Colonna).

8 — Tufo granulare grigio leucitico, di consistenza ineguale, con inclusi tra cui qualche scoria nera — qualche decimetro.

7 — Travertino in cui si osserva solo qualche stelo.

6 — Tufo giallo terroso — 2 metri.

5 — Strati di tripoli sottilissimi, bianchi, leggeri, a grana fina, prevalentemente formati da diatomee (Clerici vi trovò abondanza d'*Epithemia*). La potenza di questi strati e di quelli ad essi superiori è complessivamente di 55 a 60 m.

4 — Tufi di ceneri grige sottilmente stratificati, con straterelli di pomicine le quali hanno il diametro di 1 a 2 mm. Una lente di tufo litoide senza scorie nere è intercalata in questo materiale.

3 — Conglomerato contenente abondantissimi ciottoli rotolati di calcare eocenico, fonotefrite, peperino [2], labradoriti scure, scorie chiare, scorie nere

[1] Parlando del peperino, troveremo anche a Bomarzo e sotto Bassano in Teverina nelle sabbie gialle plioceniche e nelle ghiaie indubbiamente marine i primi indizii del vulcanismo della regione.

[2] Vedremo nella Parte Terza (che tratterà dei *Vulcani Vulsinii*) che presso Graffignano si trovano inclusi di peperino tipico nel tufo bianchiccio superiore, sottilmente stratificato.

senza leuciti riconoscibili, pomici chiare, pomici di peperino, ecc. I numeri 3 e 4 hanno 25 metri di potenza complessiva.

2 — Strato di sabbia gialla cementata — 2^{dm}.

1 — Argilla sabbiosa giallo-pallida — 55^{m} fino al fondo del torrente.

Lo strato n. 3, contenente pezzi rotolati di peperino, trovasi ad un'altitudine di circa 150^{m} cioè uguale presso a poco a quello della superficie superiore del contrafforte di tufo litoide di Montecasoli. Dal n. 2 in su la stratificazione è orizzontale in strati più o meno sottili (ognuno dei quali, in generale, va da qualche centimetro a qualche decimetro). Il travertino è biancastro o giallo-chiaro o giallo-ruggine acceso, di varie gradazioni, e diviso in strati bucherellati. Tra gli strati giallo-pallidi ve n'ha che sono di veri tufi travertinosi, perchè mentre dànno forte effervescenza con gli acidi contengono granellini estremamente minuti di felspato (alcuni dei quali sono di sanidina) e di pirossene, ed abondanti lamellucce di mica di forme e dimensioni microlitiche. Questi strati sono litoidi, con tessitura terrosa.

Sezione sulla sinistra della Vezza poco discosta dalla precedente. — Sul « **T** » della scritta « **T**. Vezza » la carta mostra un fosso che sbocca nella Vezza a sinistra. Nella valle di questo affluente per una decina di metri in alto si è osservata la seguente sezione, che il sito inaccessibile non permise di continuare in basso.

5 — Molti banchi di travertino, spessi fino ad $1^{m}.50$, intercalati tra strati di tufo, nella massa dei quali è disseminato molto calcare. Difatti dànno effervescenza con gli acidi, sono alteratissimi e il microscopico non vi mostra che qualche mica nera e qualche pirossene. Devono contenere anche leucite, perchè ad occhio nudo vi si vedono punti bianchi farinosi.

4 — Strati sottili di tufi grigi e grigio-giallognoli (con punti bianchi numerosi di leuciti farinose)[1], alternati con strati aventi aspetto di fango

[1] Nel microscopio si rivelano per ceneri alteratissime, ricche in prodotti ferruginosi neri, con abondanti pirosseni e leuciti e frammenti di lave giallo-paglia. Tutti gli elementi sono ordinariamente circondati da involucri nerastri. Le più piccole leuciti sono spesso ridotte alle forme di croci già descritte (Parte Prima, p. 273 e 276). Manca il felspato sotto qualunque forma, onde probabilmente questi tufi sono leucititici.

In altro campione gl'inclusi furono riconoscibili, per minore alterazione.

indurito, uniforme, senza elementi cristallini, senza effervescenza con gli acidi e risultanti da ceneri finissime, estremamente alterate.

3 — Tufi grigi con inclusi numerosi, che per lo più risultano di lave (oligoclasiti e labradoriti) e di aggregati minerali, in frammenti di 5–6 cm. di diametro, poco rotolati, e nel resto di calcari compatti nerastri e gialli in piccoli frammenti di qualche centimetro.

2 — Tufi grigi sottilmente stratificati, mostranti un fine puntinato bianco di leuciti alterate, frustuli di piante e frammenti di molluschi terrestri.

1 — Tufo giallo-cece, terroso, con debole coerenza.

Sezione sotto il Casale della Colonna. — Un po' più a valle del Casale della Colonna v'ha una stradella che scende al torrente. Ivi sotto un paio di metri di travertino segue un'alternanza di circa 12^{m} di travertini e tufi varii (grigi o giallicci, e varii per grossezza di grana) più o meno terrosi. Quindi delle marne giallo-pallide d'acqua dolce, con *Planorbis*, *Hydrobia*, ecc., per parecchi metri [1], con alternanze di travertino. Inferiormente si trovano altri tufi varii con banchi di pomici. Quindi ancora marne, che son forse d'acqua dolce, giallo-pallide senza tracce d'organismi, dove più dove meno effervescenti, con strati di sabbie vulcaniche intercalati, aventi ognuno in media 20^{cm} di spessore. Al disotto di queste marne vengono 40—50 metri d'argilla marina fino in fondo al letto del torrente.

Pomigliozzo, presso Bomarzo (destra della Vezza). — In tutti i siti tra Bomarzo e Graffignano (quadrante d'Amelia nei Vulsinii) le argille finiscono a 150^{m} s. m., presso a poco alla stessa quota che nella sezione di fronte a Corviano. Il sentiero che da Pomigliozzo scende alla Vezza mostra che le ghiaie hanno poco spessore, ma contengono molti ciottoli vulcanici. Al disopra di queste ghiaie stanno marne, forse d'acqua dolce (senza tracce d'organismi, nemmeno microscopici, e che dànno effervescenza con gli acidi) e tufi di sabbie rimaneggiate contenenti molto quarzo, poca bio-

Essi sono generalmente di leucititi contenenti pirosseni verdi in prismetti piccolissimi e leuciti. Qualche granello pare eccezionalmente di leucotefrite.

[1] Questa formazione fu controllata dal Prof. Di-Stefano. Essa contiene intercalato uno strato di ceneri grigio-chiare con pirossene mica e felspato.

tite, felspato, pirossene, ed inclusi di lave leucitiche indeterminabili. Seguono, al disopra, tufi giallicci terrosi, poi alternanze di tufi bianchi grigi e giallicci. Alle Grotte San Stefano qualche banco gialliccio è gremito di steli minutissimi, incrostati di calcare. Finalmente banchi di travertino alternanti con tufi grigiastri coronano la formazione precedente, la quale al disopra dell'argilla pare tutta non marina.

Fianco destro della Vezza e del Fosso di Montecàsoli. — Questo fianco generalmente mostra un appicco di peperino in alto, sopra un profilo a pendenza ora dolce ora ripida d'argilla, che certe volte finisce con appicchi anche d'argilla in fondo alla valle. L'argilla è spesso sabbiosa in alto[1]. Il peperino mostra una divisione prismatica verticale, e, a causa della demolizione continua, i prismi risultanti sono ad angoli sporgenti e rientranti ed hanno l'aspetto di mura turrite.

CAPO II.

PEPERINO.

§ 1. Discussione generale.

Le rocce, a cui si dà il nome di *peperino* (*peperiti d'Alvernia*) sono molte, generalmente sono tufi di colori grigio-chiari o grigio-scuri, colori che ricordano cioè un po' quelli del pepe. Qualche volta questi colori tendono al verdognolo. I colori scuri indicano una minore alterazione, viceversa nei punti più alterati la roccia s'imbianca s'arrossa o s'ingiallisce. Io ho già studiato, nella prima parte di questo lavoro, i tipi più noti dei peperini italiani, quelli emessi dal Cratere Albano e da qualche altra minore bocca del Vulcano Laziale, e che da tempi remotissimi forniscono ma-

[1] A Mugnano contiene delle sabbie intercalate.

teriali da costruzione a Roma e ai suoi dintorni. La roccia di cui ora mi occupo è anche un peperino, quello detto di Viterbo, ma che si trova intorno al Monte Cimino su tutto il mezzo giro settentrionale, da Vetralla a Canepina. È una roccia molto diversa dal peperino d'Albano e di Marino e l'interpretazione della quale presenta difficoltà di gran lunga maggiori. Nel suo tipo più comune, risulta di un numero enorme di piccolissimi cristalli di felspato e di laminette di mica nera. La lente rivela numerosi anche i pirosseni. Questi cristalli sono contenuti in una sostanza granellosa, in certi punti della quale la lente arriva ancora a separare gli stessi minerali precedenti.

Questa roccia nel Viterbese è largamente adoperata come pietra da costruzione, ed io l'ho già denominata *peperino tipico*. Per la non forte coerenza si taglia con molta facilità secondo direzioni ad angoli retti per la costruzione di muri e di vòlte, per soglie di porte e di finestre, per gradini e per la pavimentazione delle strade.

Vi è poi un'altra roccia, la quale forma le montagne e le colline che, con aspetto di coni, circondano il masso principale del Monte Cimino ad Ovest a Nord e ad Est, dalla Palanzana al Motterone, cioè da Viterbo a Canepina. Questa roccia si ritrova altresì in parecchi siti del masso principale suddetto. Contiene numerosi felspati in piccoli ammassi tondeggianti, pirosseni e poche lamelle di mica nera molto alterata. La pasta, grigio-scura o rossastra, appare generalmente abbastanza abondante e poco analizzabile con la lente. Questa roccia contiene inoltre, ma non sempre, grandi sanidine porfiriche, ed è ciò che io ho chiamato *peperino delle alture*.

Tra questa roccia e la precedente la distinzione è facile nella maggior parte dei casi; ma tra le due vi sono tutte le gradazioni, tutti i passaggi. I due gradi intermedii principali sono i *peperini tipici con felspati porfirici* e i *peperini delle alture senza felspati porfirici*. Al fontanile di Piàngoli ad Albero Bello ai Tre Camini, per es., il peperino è di quest'ultimo tipo. Brocchi, nel suo già citato *Catalogo*, non

accenna a tali passaggi, che però non dovettero sfuggirgli onde forse perciò riunì, come ho fatto io, le due rocce in un nome solo, che per lui fu quello di *necrolite*, «grecizzando» la denominazione di *sasso morto* adoperata dai cavatori locali per le rocce simili del Monte Amiata [1]. Lo stesso nome fu dal Brocchi dato anche alle rocce della Tolfa di Monte Virginio e di altre località, che gli parvero della stessa natura [2]. Nei Cimini egli aggiunge che ve ne sono due varietà: « l'una a grandi feltspati, e questa è *sempre nelle eminenze*; e l'altra a piccoli feltspati ed a grana più minuta, la quale comparisce soltanto al piede di esse » [3].

Quest'affermazione non è sempre vera. Il peperino con grandi sanidine di Monte Nestore scende più basso (fino in fondo ai fossi circostanti) del peperino con piccoli felspati che circonda il San Valentino. Il peperino con grandi sanidine di Montalto scende più giù di quello a piccole sanidine che a monte della detta elevazione, sul fianco di Monte Cimino, si trova a poco meno di 700^{m} sul sentiero che passa vicino a Collebianco (Culobianco dei contadini locali) e va a Soriano.

Il Brocchi dice altresì che la roccia con grandi felspati è anteriore a quella con piccoli perchè è racchiusa dentro di questa allo stato d'inclusi. Ma di un tal fatto il citato autore non doveva esser troppo sicuro, perchè qualche pagina prima asserì il fatto inverso, che cioè in cima al Cimino (cima che egli chiama *Contatore*) la necrolite con piccoli felspati si troverebbe racchiusa in altra a grandi felspati. Or, mentre la prima asserzione è vera, poichè, come vedremo, effettivamente la roccia delle alture è anteriore a quella tipica, non può dirsi lo stesso della seconda.

L'errore in cui il Brocchi è caduto dipende dal non avere egli posto mente al fatto che in ognuna delle due specie di peperino del Cimino, quella anteriore che ho detta delle alture, e quella posteriore che ho detta tipica, vi sono

[1] Loc. cit., pag. XXV.
[2] Loc. cit., pag. XVII.
[3] Loc. cit., pag. 156.

parti con sanidine porfiriche e parti senza. Può quindi benissimo accadere che nel peperino delle alture con grandi sanidine si trovino inclusi di quello che non ne contiene *ma appartenente alla stessa specie delle alture e non già al peperino tipico,* la differenza tra le due rocce non risultando, dopo le definizioni date, dalla presenza o dall'assenza dei felspati porfirici; ma dall'aspetto della pasta, e dal suo grado d' alterazione che è maggiore nella prima roccia, e quindi dalle miche che in questa sembrano ad occhio nudo assai meno numerose perchè alteratissime.

Riepilogando si hanno nel peperino i quattro termini seguenti:

b) Peperino tipico . . .	**1** — p. tipico pr. detto o tipico senza felsp. porfirici.
a) Peperino delle alture	**2** — p. tipico con felsp. porfirici.
	3 — p. delle alture pr. detto senza felsp. porfirici.
	4 — p. delle alture pr. detto con felsp. porfirici.

I termini (**1**) e (**4**) sono predominanti, quelli (**2**) e (**3**) meno frequenti. Vanno poi aggiunte tutte le gradazioni intermedie, corrispondenti a parti di queste rocce non sempre classificabili, ma che fortunatamente rappresentano una piccola parte della massa totale. Sulla carta geologica con due colori ho rappresentato i termini (**1**) e (**4**). I termini intermedii (**2**) e (**3**) sono generalmente riuniti al (**4**). E ciò perchè (**1**) è, come vedremo, una roccia più giovane di (**2**) (**3**) e (**4**), le quali non sono separabili sul terreno. E per quanto (**2**) può parere in certi casi una variazione petrografica di (**1**) le differenze con le altre due non sono definibili con precisione pei graduali e frequenti passaggi che si osservano tra loro.

Il (**2**) si trova a Nord e a Sud della « **R** » di « **R**. Cannucce ». Procedendo verso Canepina, per la mulattiera di Soriano, si passa al (**4**) colorato in rosa o in grigiastro o in giallastro con scarsa mica nera e abondanti felspati bianchi più o meno alterati. Presso l'ingresso di Canepina

si osservano i passaggi tra (**2**) e un tipo intermedio fra (**3**) e (**4**), di colore rossastro-scuro. L'area su cui sta Canepina può considerarsi tutta nel (**2**). Anche l'altura di Soriano è di un (**2**) rossastro con felspati fino a $2^{cm},5 \times 3^{cm}$ con inclusi numerosi. Il (**3**) poi si trova in qualche punto del Motterone, a San Vittore (Canepina), a Sud del C. Sinibaldi (Soriano), ai Tre Camini, al Ponte Volpara presso Bagnaia. In alcuni di tali punti, come a San Vittore, nel (**3**) vi sono sanidine porfiriche, ma che generalmente arrivano a mezzo centimetro, qualche volta ad un cm., raramente sono più grandi. Evidentemente si ha un passaggio fra (**3**) e (**4**).

Si vede dunque che, come si affermò avanti, il contenere la roccia felspati porfirici o il non contenerne non è in tutti i casi un carattere distintivo dei due peperini. Lasciando da parte i casi dubbii, che sono fortunatamente pochi, in tutti gli altri si può affermare che la roccia delle alture (**2**, **3**, **4**) è inclusa in quella tipica e che il fatto inverso non si verifica mai.

§ 2. Successione dei due peperini.

Che il peperino delle alture sia più antico di quello tipico risultava dunque non completamente provato dalle osservazioni del Brocchi. Il Prof. Mercalli riassunse [1] le sue note antecedenti e, basandosi anche lui sugl'inclusi, dichiarò giustamente più antico il peperino delle alture. Le osservazioni del Mercalli si riferiscono però a pochi punti soltanto e quindi non sono risolutive, potendosi in altri punti trovare il fatto inverso, già ammesso dal Brocchi. Le mie osservazioni invece, estese agl'inclusi di tutta la formazione, confermano l'ipotesi precedente. Ciò non di meno non ho voluto dar loro un valore assoluto, visto i passaggi tra le due rocce e la loro identità chimica e microscopica. Io mi sono perciò principalmente occupato a ricercarne la sovrapposizione diretta e indiscutibile. Cosa

[1] Nuovi Lincei, 1903.

difficile perchè il contatto non solo non è netto, ma ordinariamente è coperto da boschi. La sola delle alture in gran parte scoverta è quella su cui sta Soriano, a causa degli edificii che ne coprono la parte alta, e quindi fu lì che moltiplicai le mie ricerche. Potetti riunire i fatti seguenti, a Soriano e in altre località.

a) *Soriano, rotabile di Orte.* — Da Soriano al cimitero è stato costruito un nuovo tronco di rotabile che parte dalla piazza della borgata e, giunto sotto il cimitero, si congiunge alla rotabile di Orte, la quale va a risalire alla porta del Casalaccio e di lì entra a Soriano. Sul nuovo tronco il peperino delle alture si segue bene: ha colore rosso-vino, è pieno di sanidine porfiriche fino a 2^{cm} di lunghezza, con larghezza sulla faccia h^1 uguale ad $^1/_4$ della lunghezza, e che sono ugualmente larghe che lunghe sulla faccia g^1 ($2^{cm} \times 2^{cm}$). Questa formazione, che sale fino in cima alla rocca, spesso è finamente porosa e s'interrompe bruscamente per cedere il posto al peperino tipico. Dato il modo come il taglio della nuova rotabile è fatto, per quanto sia fresco, non si ha il modo di conoscere con sicurezza quale delle due rocce si addossi all' altra.

b) *Soriano, Porta del Casalaccio.* — Sull'altura di Soriano, sotto l'abitato (Fig. 18), trovasi un tronco di vecchia rotabile, a partire dalla porta del Casalaccio (A). Ivi sulla strada finisce il peperino delle alture di tipo (**4**) e comincia quello *tipico*. Tra (A) e (B), presso la fontana di Papacqua, si vede la prima roccia scendere sul fondo della piccola valle con balze verticali, mentre dalla parte opposta,

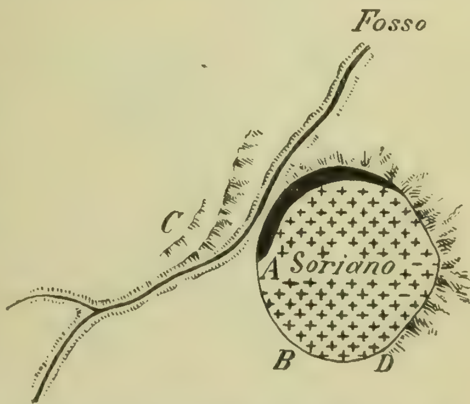


Fig. 18. — Figura schematica dei pressi della Porta del Casalaccio (Soriano). Il peperino delle alture è rappresentato da crocette, il p. tipico in nero.

in (C), scende fino sul detto fondo il peperino tipico. Lungo la rotabile, a partire da (A) verso Nord si segue lo stesso peperino tipico, che al disotto di (A) continua anche un po' a Sud. Esso è addossato al peperino delle alture, sebbene la cosa non sia molto evidente. Un campione di quest' ultimo proveniente dal punto (A) è di un color rosa d'insieme, e contiene grandi felspati, qualcuno dei quali è nerastro.

Presso la porta però sono scavati due pozzi per la neve, di una decina di metri di profondità. Il primo, che è il più prossimo alla porta, è tutto nel peperino tipico. Il secondo sul fondo mostra un peperino delle alture poroso con grandi sanidine, simile a quello che forma tutta l'altura di Soriano, e in alto il peperino tipico senza grandi sanidine.

Nelle vicinanze immediate di questi pozzi invece la relazione non è evidente, giacchè vi si osserva il peperino con grandi sanidine, mentre a 50 metri più giù, pel sentiero a sinistra, c'è una piccola cava di peperino tipico rosso con macchie grige.

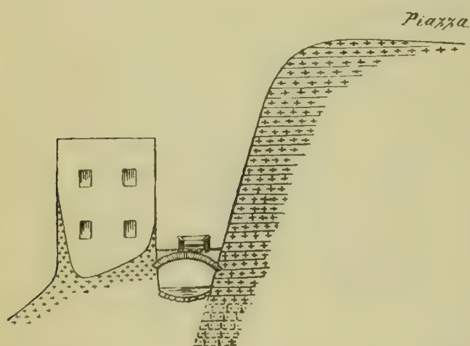


Fig. 19. — Sezione schematica dell' altura di Soriano al lavatoio del Ponticello. Il peperino delle alture è rappresentato da crocette e linee, il p. tipico da sole crocette.

c) Soriano, lavatoio del Ponticello. — Dal lato Sud dell' abitato di Soriano, al vicolo del Ponticello, trovasi un lavatoio pubblico (Fig. 19). Ivi da un lato si vede scendere quasi verticalmente il peperino rossastro con grandi sanidine, fino ad un paio di metri al disotto della strada, mentre dalla parte opposta trovasi una casa (il magazzino di Luigi Febi), i muri della quale sono parzialmente costituiti da alcune parti rimaste in sito del peperino tipico giallastro, che

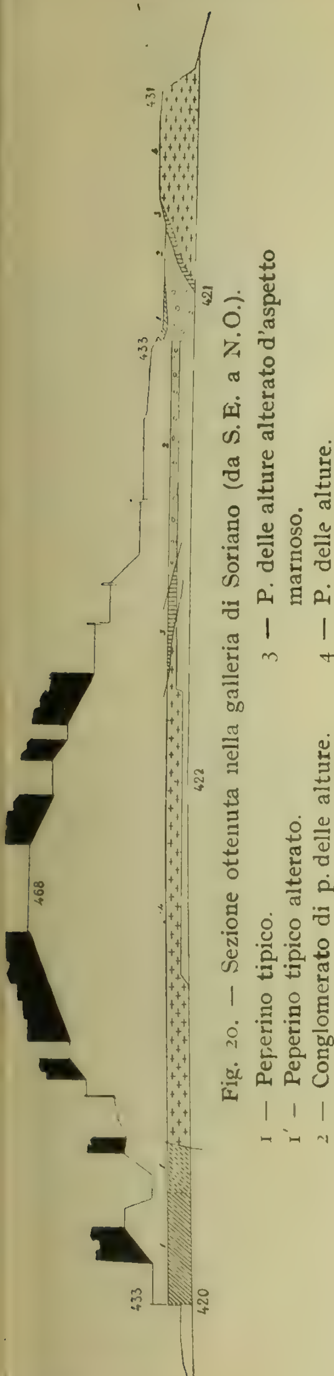


Fig. 20. — Sezione ottenuta nella galleria di Soriano (da S.E. a N.O.).
1 — Peperino tipico. 3 — P. delle alture alterato d'aspetto marnoso.
1' — Peperino tipico alterato. 4 — P. delle alture.
2 — Conglomerato di p. delle alture.

sale così più alto, per diversi metri, del piede del vicino appicco, e continua più in basso a sinistra, passando ai toni grigi delle sue parti meno alterate. È questa la sola sezione naturale in cui l'addossamento del peperino tipico a quello delle alture si mostra con grande evidenza.

d) *Soriano, galleria.* — La nuova galleria per la tramvia da Civita Castellana a Viterbo, scavata sotto la depressione tra l'altura di Soriano e il Monte Cimino, e più propriamente tra la fontana di Papacqua e il Casalaccio, conferma il risultato suddetto. Una breve trincea precedente l'imbocco verso Viterbo o di N.O. (Fig. 20) mostra sul fianco Ovest il peperino tipico poggiare sopra un banco di detriti di peperino delle alture simile al sottostante peperino delle alture in massa. Sul fianco Est di tale trincea la parete verticale, tagliata da poco nel peperino delle alture suddetto, lo mostra, meglio che sulla più bassa parete opposta, rossastro o grigio, generalmente con abondanti felspati porfirici fino a 3^{cm} e con diverse direzioni di litoclasi a forti pendii. Talune di queste sono ripidissime e spiegano i forti pendii che la roccia mostra anche dove fu naturalmente scoverta.

Qua e là si passa al tipo (3) con scarsi felspati porfirici. È notevole un banco completamente caolinizzato, divenuto bianco passante al rosa e al rosso-vino, duro, di aspetto marnoso, con forte pendenza, al disopra della roccia precedente non troppo alterata. I passaggi graduali a quest'ultima, dapprima con felspati rossastri poi bianchi, rivelano nel detto banco una più completa alterazione. Più sopra ancora appare il conglomerato di frammenti del sottostante peperino delle alture. Nell'interno della galleria, a partire dall'imbocco orientale, si trova il peperino tipico grigiastro dell'esterno con inclusi del peperino rossastro precedente, al quale si addossa con pendio ripidissimo. La parte del primo prossima al contatto col secondo, su 10^m di spessore appare bianca sfarinata. Quindi si ha la serie[1]:

4 — Peperino tipico.
3 — Conglomerato di peperino delle alture.
2 — Banco di (1) caolinizzato.
1 — Peperino delle alture rossastro con grandi sanidine.

e) *Monte di Vitorchiano*. — Questo monte, coperto da bosco fitto di castagni, trovasi vicino alla località detta *Pallone di Vitorchiano*. Ivi, sulla rotabile che conduce a Soriano, poco dopo il Pallone trovasi una stradella che sale sul detto monte, e lungo la quale si segue dapprima il peperino tipico con molti inclusi e pseudo-inclusi. I felspati vi sono spesso colorati in giallo-paglia, e macchiette giallo-limone riempiono la roccia per la stessa causa d'alterazione. Continuando a salire, dopo pochi metri si passa ad un peperino così alterato da parere a prima vista tufo gialliccio terroso, con sottile stratificazione messa in evidenza dall'alterazione stessa. La roccia originaria è però ancora riconoscibile. Tale stratificazione è irregolare, ma netta. Poco più su, l'alterazione va aumentando, l'aspetto si avvicina sempre più a quello del tufo gialliccio, e la roccia finisce con caratteri ancora ben riconoscibili sopra

[1] Cfr. Boll. Com. Geol., 1910, n. 4.

un conglomerato di frammenti di peperino delle alture con sanidine porfiriche. Tale conglomerato deve appartenere alla roccia che forma tutto il resto del monte. Questo è completamente coperto da terra vegetale, sulla quale appariscono numerosi blocchi della stessa natura. In essi la massa rossastra della roccia si vede più alterata che non quella dei ciottoli osservati sotto il peperino tipico disfatto, perchè i primi sono rimasti maggiormente esposti all'aria. In nessun punto ho potuto scorgere la roccia in sito, e que' blocchi provengono evidentemente dalle parti della montagna che una volta emergevano sul suolo vegetale.

f) Monte San Valentino. — Il monte che la carta segna col nome di San Valentino è effettivamente formato da due elevazioni, di cui il San Valentino è la più alta, mentre la più bassa dicesi Monte Nestore dal Brocchi e Monte Lestro dai contadini. Entrambe queste elevazioni sono di peperino delle alture con pasta grigio-chiara e sanidine porfiriche abondanti, e di peperino tipico con colori rosati e rossastri e con miche nere abondanti.

Il peperino tipico a N.O. del San Valentino sale fino all'altezza di 600^{m}, ove si addossa al peperino delle alture. Ma intorno alla cima di Monte Nestore il peperino delle alture è tutto scoverto e discende nei fossi dei due lati con pendio ripidissimo, per risalire poi sui versanti opposti, sparendo ivi sotto il peperino tipico.

Il giro di Monte Nestore mostra dapprima verso S.E. superficie a ripido pendio con direzione S.O.—N.E., quindi a N.E. un obelisco staccato dal resto del monte e che mostra divisione grossolanamente orizzontale, e a Nord una parete verticale con direzione N.O.—S.E., ossia perpendicolare alla precedente direzione. Al disotto, dalla parte opposta del fosso, riappare il peperino tipico, che va poi a salire, come si disse, fino a 600^{m} sul fianco di San Valentino.

Sotto l'estremo N.E. di questo ultimo monte passa una stradella che va a Bagnaia. In essa il peperino tipico, in

una trincea a poca distanza dal San Valentino, mostra nitida stratificazione, sebbene un po' grossolana. È un materiale più o meno sfarinato grigio, ma ben riconoscibile. Lungo la stessa stradella, un po' più vicino al San Valentino, nel peperino grigio-chiaro sfarinato si osserva una stratificazione sottilissima. Anche a S.O. di San Valentino il peperino tipico mostra accenno di stratificazione inclinata, addossata alla roccia delle alture.

La serie che si stabilisce nei dintorni di questa località è la seguente:

4 — Tufo incoerente.
3 — Tufo litoide con scorie nere.
2 — Peperino tipico,
1 — Peperino delle alture.

g) *Bagnaia. Ponte Volpara.* — Il Ponte Volpara, così chiamato dal Brocchi[1] da una vicina località, è oggi diruto e trovasi pochi metri a monte del nuovo ponte detto *Ferro di Cavallo* dalla sua forma, e sul quale passa la rotabile da Bagnaia ad Orte, che non esisteva ai tempi del ricordato autore.

Ad Ovest del ponte, sotto le case di Bagnaia, si nota la serie seguente:

4 — Peperino tipico litoide — parecchi metri.

3 — Peperino tipico sfarinato, verdognolo, passante gradualmente al litoide — 30^{cm}.

2 — Banco di blocchi e ciottoli più o meno arrotondati, con peperino come il n. 1 negl'interstizii — 2 a 3 m.

1 — Peperino tipico sfarinato verdognolo.

A circa 100 metri dell'estremo Est del ponte, lungo la rotabile, e quindi alle falde di Montecchio, si osserva la stessa successione, salvo le differenze seguenti. Nella prima località, ad Ovest del ponte, tra gli elementi del conglomerato, appare abondante il *peperino intatto*[2] grigio-scuro, con molta mica nera lucente. Si direbbe una

[1] Brocchi, nel *Catalogo* cit., lo chiama *Volpera* erroneamente.

[2] Con questa locuzione indico un peperino non alterato rispetto alle forme abituali dei due peperini *in posto* (V. p. delle alture, Sezione Seconda).

occia olocristallina simile al granito [1]. Vi sono inoltre rari elementi di peperino delle alture con grandi sanidine. Tra questi elementi notai un blocco di 1^{m} di diametro. Nel resto si hanno blocchi e ciottoli di *peperino tipico* grigio, di *peperino delle alture* (senza molta mica nera visibile) senza felspati porfirici, nerastro e rossastro, qualche volta un po' poroso; altri ciottoli sono costituiti da una sostanza molto alterata, spesso irriconoscibile, nerastra, che frequentemente si trova inclusa nel peperino tipico litoide, e che è dovuta a frammenti di lave andesitiche anteriori variabili fino alle labradoriti.

Nella seconda località, ad Est del ponte, invece il conglomerato (al pari di quello che ritroveremo presso Vitorchiano) è quasi interamente formato da oligolabradorite con olivina e senza felspati porfirici. Essa è identica alla roccia che trovasi in blocchi e ciottoli più su, tra le fornaci, fino presso Montecchio. I cristalli di felspato non superano il mezzo cm. I ciottoli di questo conglomerato sono di colori più o meno tendenti al rossastro o al violaceo e sono misti a terra rossa. Qualche ciottolo solo è di peperino grigio, tipico, mostrante qua e là la struttura filamentosa. Va anche notato che il materiale che separa il conglomerato dal peperino litoide superiore, mentre nella prima località è un peperino sfarinato verdognolo (n. 3 della sezione), qui invece è una terra rossastra, come quella che è mischiata al conglomerato sottostante. Questa terra al contatto immediato del peperino superiore si annerisce qua e là. Il fenomeno è identico a quello osservato nelle sabbie plioceniche di *Terra Rossa* nella Valle della Vezza.

Malgrado le differenze tra' due giacimenti di conglomerato, differenze dovute a cause che non si possono definire con sicurezza, è indubitato che trattasi d'un solo livello d'alluvioni, per la immediata vicinanza delle due località che permette di ritenere i due banchi come continuazione l'uno dell'altro. Data la forma (di *banco orizzontale*) del

[1] Salvo l'assenza del quarzo che non si avverte ad un primo sguardo.

secondo giacimento è difficile riconoscervi una breccia di frizione, dovuta alla *messa in posto* della oligolabradorite, ciò che renderebbe questo giacimento (insieme a quello presso Vitorchiano) posteriore all'altro ad Ovest del Ponte Volpara. Forse l'alluvione occidentale si scavò il cammino lateralmente ad un detrito di falda dell'oligotrachite orientale. Ma, qualunque il rapporto tra questi banchi, essi sono entrambi posteriori al peperino delle alture ed anteriori a parte del peperino tipico, ciò che è interessante perchè mostra come le oligolabradoriti, che sono tanto affini al peperino delle alture senza felspati porfirici (**3**), hanno cominciato ad essere emesse prima della deposizione del peperino tipico, o almeno di gran parte del medesimo. Lo scarso rotolamento dei ciottoli suddetti li mostra, come era già risaputo, provenienti da vicino, e la loro intercalazione nel peperino tipico mostra chiaramente che quest'ultimo è dovuto ad eruzioni distanziate.

h) Sotto Montecchio, presso le fornaci vicine, la base del peperino tipico appare anche lì piena di frammenti di peperino delle alture, qualcuno con grandi sanidine fino a 2^{cm} di lunghezza.

i) *Rotabile tra il Pallone e Vitorchiano, presso il Casino Cecchini.* — Nel sito ove finisce il peperino tipico si osserva un banco di frammenti angolosi, uno dei quali è di circa un metro cubo, costituiti da oligolabradorite, generalmente senza grandi felspati. È raro che qualcuno di essi raggiunga 1-2 cm. Questi frammenti, più o meno rossastri, sono misti ad una terra dello stesso colore, e costituiscono il prolungamento del banco ad Est del Ponte Volpara.

Il conglomerato del Casino Cecchini si mostra al disopra della maggior parte del peperino tipico dei burroni di Vitorchiano ed è coperto da un metro dello stesso peperino, ma molto alterato. Si tratta dunque d' intercalazioni che alla Volpara sono nella parte bassa del peperino tipico e al Casino Cecchini nella parte alta, ciò che si spiega con la

›endenza dell'antica superficie della campagna e co' fossi ·he vi erano scavati, e dentro ai quali le ceneri si dove-·ano accumulare con spessori più forti.

k) *Fosso Lupara.* — Un conglomerato di peperino delle ılture è stato messo in evidenza dalla trincea scavata per a nuova conduttura di Viterbo, al disotto del peperino ipico. Questo conglomerato si compone di peperino con elspati porfirici simile, come era da aspettarsi, a quello lella vicina Palanzana. Si tratta evidentemente di un'al·uvione anteriore alla deposizione del sovrastante peperino ipico. Sebbene la trincea fosse ancora quasi tutta aperta, ıon mi fu possibile, all'epoca in cui la visitai, di vedere *n sito* il peperino delle alture sotto il conglomerato o sotto l peperino tipico, ma la relazione fu vista da altri e mi u affermata dall'Ing. Spinedi che dirigeva il lavoro.

Le precedenti osservazioni mostrano che il peperino lelle alture è anteriore al peperino tipico. E forse lo è an-·he di molto. Le pareti quasi verticali di peperino delle lture immergentisi in valli d'erosione occupate dal peperino ipico (Soriano, Rocchetta, San Valentino), il peperino delle .lture situato talvolta più in basso del tipico che va a bat-ergli contro (San Valentino), e le balze ripidissime con cui il ›rimo termina spesso nelle altre alture che circondano il Ionte Cimino ad Ovest a Nord e ad Est, e contro di cui il econdo si addossa, mostrano che un tempo alquanto lungo lovette trascorrere dopo il deposito della roccia anteriore ›erchè tali balze si formassero, nell'ipotesi che essa sia un ufo a forte coerenza. Invece, nell'ipotesi che sia una lava, a recente eruzione della Martinica ha fatto vedere come ia rapida la formazione di montagne a pareti ripidissime. Ia, qualunque l'ipotesi sul modo d'emissione del peperino .elle alture, il tempo trascorso tra la sua deposizione e uella del peperino tipico è attestato dalla riduzione del ›rimo in ciottoli e da' depositi alluvionali che questi ciot-oli formarono alla base del secondo.

Ma un'altra quistione potrebbe esser proposta: la successione di ognuna delle due varietà delle due specie di peperino. La ricerca è assai delicata, come ho già detto nel § precedente. Io l'ho seguita pazientemente in tutta la regione e ho dovuto convincermi, visto i passaggi frequenti in certe località, come p. es. lungo la mulattiera da Soriano a Canepina, che l'assenza di felspati porfirici nel peperino delle alture non è che un' accidentalità. E quanto al peperino tipico con felspati porfirici, esso non è una varietà di peperino tipico propriamente detto, bensì di peperino delle alture, come si è pure stabilito avanti, ciò che non deve sorprendere poichè rocce simili, e non solo nella pasta, possono esser dovute ad eruzioni diverse. Ed è appunto tale diversità che più interessa di stabilire.

I punti più elevati a cui giunge l'argilla sotto il peperino sono a 625^{m} sotto Montecchio e a 650^{m} sotto Montalto. Questi due affioramenti appartengono ad una collina disegnata dall'erosione con fianchi abbastanza ripidi.

§ 3. Inclusi e pseudo-inclusi nel peperino tipico.
(Struttura pipernoide del medesimo).

Il peperino tipico in molti siti, come presso Soriano, presso Villa Marcucci a Viterbo, nel Fosso Lupara che passa sotto la Palanzana, ecc., pare pieno d'inclusi ad una prima osservazione. Ma dopo un più attento esame si vede che il maggior numero di questi creduti inclusi sono parti meno alterate della massa, nuclei più duri rimasti più intatti e più scuri [1]. Questi nuclei, quando gli agenti esterni hanno consumato le parti rimanenti più tenere, restano in rilievo (fig. 21). È lo stesso fenomeno che si verifica nel peperino

[1] Questo fatto non era sfuggito al Brocchi, che ne parla a proposito del piperno di Caprarola (*Catalogo* ecc., pag. 146) con queste parole: « i limiti « tra i pezzi di lava e la massa che li racchinde non sono distinti, laonde « sembra che essi siano *non corpi stranieri, ma modificazioni della massa* « *medesima* ».

adoperato per soglie di gradini e pavimenti sotto l'attrito del piede. Uno dei siti ove il fenomeno è molto evidente è il pavimento naturale della mulattiera tra Bomarzo e



Fig. 21. — Pseudo-inclusi in rilievo nel peperino tipico sotto il Poggio Pancotto. (Valle della Vezza).

il suo cimitero, ove il peperino è gremito di pseudo-inclusi e di pomici. In qualche balza di questa roccia si vedono scavate delle nicchie dalla cui superficie questi pseudo-inclusi emergono, attaccati per un punto solo, e si staccano al minimo urto. Nel peperino molto alterato si arriva ad avere una separazione netta tra nuclei intatti e massa sfarinata, onde a prima vista si direbbe d'aver davanti un tufo gremito di inclusi.

A misura che l'alterazione procede i nuclei restano in rilievo e la parte sfarinata intermedia va scomparendo, finchè i nuclei precedenti cadono, mentre altri se ne vanno mettendo in evidenza. Sono notevoli certi siti in cui la roccia prende l' aspetto d'un conglomerato alluvionale di ciottoli e di sabbia, come in vicinanza di Vitorchiano, presso

il ponte col quale la rotabile della Quercia attraversa il Rio Secco.

Una più attenta osservazione mostra che la sostanza grigio-scura non forma solo nuclei tondeggianti, ma anche lenti intercalate e filamenti e ramificazioni che si perdono assottigliandosi nella massa avvolgente più chiara. Come nel piperno, al contrario di quanto alcuni hanno asserito per questa roccia, una tale struttura è incompatibile con l'ipotesi degl'inclusi. Se trattasi di lava, come per la roccia di Soccavo e di Pianura, questa struttura, detta appunto pipernoide, indica lo scorrimento d'un magma inegualmente fuso, nel quale i gas si sono inegualmente sviluppati, non agendo su tutti i punti od agendovi con diversa intensità[1]. Se trattasi di tufo, come nel peperino del Viterbese, indica solamente un' ineguale alterazione dovuta all' ineguale aggregazione. Così, per vie diverse, si giunge alle stesse apparenze. Anzi, nei due casi, la simiglianza giunge a mostrare lo stesso fatto di lenti e straterelli più o meno paralleli alla giacitura. Nel primo caso perchè lo scorrimento avvenne parallelamente alla superficie del terreno; nel secondo perchè gli strati di tufo si deposero parallelamente alla stessa superficie e l'alterazione doveva essere regolata dalla stratificazione, sia quest'ultima rimasta visibile, sia scomparsa dopo, sia ricomparsa in seguito ad una maggiore alterazione. Ne deriva che la roccia andò acquistando dalle origini una consistenza sempre più grande, fino a divenire simile alla roccia che ho chiamata « peperino intatto », con un aspetto cioè abbastanza simile a quello del granito con mica nera, ove si guardi ad occhio nudo. In seguito questa consistenza andò man mano sparendo, conservandosi solo più o meno in certi nuclei e straterelli. Il colore si andò sempre più schiarendo, mentre nelle parti più intatte rimase più oscuro. Il fenomeno delle venature più intatte trovasi quasi dovunque nella massa del peperino. In certi siti, come a Bagnaia, apparisce più in grande e

[1] Nella Seconda Sezione di questo libro discuteremo un tal fatto in base all'osservazione microscopica del piperno.

più regolare, onde si vede anche ad alcuni metri di distanza come una grossolana stratificazione.

Una maggiore alterazione a questa roccia che è generalmente grigia o grigio-verdognola dà colorazioni rossastre biancastre e giallastre, arrivando a disgregarla in sabbia come in qualche sito presso Soriano (sulla rotabile di Viterbo e all'imbocco orientale della galleria), sotto la colata della Madonna di Loreto (sulla detta rotabile), al Poggio San Venanzio (punto in cui dalla mulattiera da Soriano a Canepina si dirama quella di Vallerano), immediatamente a Sud del Rio Cannucce (sulla prima delle dette mulattiere), presso il Fonte delle Trai, presso le Cavorce (mulattiera da Bagnaia a Canepina), sotto Roccaltio (mulattiera tra questo monte e Monte Torello), ad Est di Montecchio (presso Bagnaia), ecc. In tutte queste località si ha una farina biancastra. Alla chiesetta della Madonna di Loreto, presso l'estremo della colata di lava a cui ho dato lo stesso nome, trovasi un peperino sfarinato rossastro pieno di grani di sanidina e con inclusi numerosi di lave andesitiche alterate. Pochi metri più a valle, sotto le prime pietre dei muri a secco che fiancheggiano la mulattiera, il peperino è giallo-ruggine argilloso plastico. Vi si distinguono benissimo i felspati e le miche, sebbene alteratissime. Più a valle ancora la stessa roccia appare biancastra, sfarinata, poi di nuovo giallastra.

Dalla rotabile da Viterbo a Soriano, presso il Pallone di Vitorchiano diramasi una stradella, di cui si è già parlato, che mena al vicino monte. Ivi il peperino, come si disse avanti, si è trasformato così da parere tufo terroso gialliccio. Al principio della strada che dalla rotabile tra Viterbo e San Martino conduce alla Villa Guerra si trova del peperino giallo come tufo comune, semilitoide[1]. Bisogna guardarlo da presso per distinguervi abondantissime le miche i pirosseni e i felspati. È uno degli esempii migliori che ho trovato dell'alterazione del peperino in tufo giallo. Un altro di tali esempii trovasi al Poggio Confine alla colonnetta chilome-

[1] V. Sezione VIII a pag. 124.

trica 23 sulla rotabile da Viterbo ad Orte, dove il peperino è giallo-rossastro con debolissima coerenza ed in alto, per maggiore alterazione, diventa un vero tufo giallo granulare.

Come avviene spesso, nei tufi le azioni meteoriche sui tagli scoverti fanno riapparire la stratificazione, mettendola in evidenza con diversità di colore se la diversità di grana non giunge a mostrare ben netti i varii strati. Uno dei siti ove l'apparenza di tufo giallo granulare stratificato è visibilissima trovasi sulla citata rotabile da Viterbo a Soriano, tra le stradelle che menano al Petreto e alla Bigattiera. Son pochi metri, ma è un buon esempio. Vi si vedono strati di spessore variabile, da alcuni centimetri a qualche decimetro, con cambiamenti di tinta. Lo strato più basso è biancastro, gli strati superiori sono di varie gradazioni d'un giallo più o meno carico. Così pure nell'altra stradella, due volte citata, che dai pressi del Pallone sale al Monte di Vitorchiano vi è del peperino che pare tufo terroso gialliccio con sottile stratificazione. Lungo la rotabile abbandonata da Soriano alla Colonnetta di Canepina si vede altro peperino a strati sottili come sulla rotabile da Viterbo a Soriano. L'oligolabradorite a S.E. delle Piagge lo ricopre.

Nei dintorni di Montalto, dal lato di Montecchio, si osserva una stratificazione distinta nel peperino tipico grigio-chiaro ridotto a pezzetti. È nel Fosso della Martelluzza, che passa sotto le rovine di Corviano (e che più a monte dicesi Fosso dell'Osteria), si ritrova nel peperino lo stesso fenomeno di una sottile stratificazione in straterelli di qualche centimetro (Fig. 22). Prima del penultimo ponte da Viterbo a Bagnaia si vede, sul fianco della rotabile, il peperino litoide grossolanamente diviso in banchi di 40—50 cm. In qualche punto tali banchi sono staccati e lasciano dei vuoti (Fig. 23). È un fenomeno che si osserva molte volte nei tufi e talvolta anche nelle lave ed è dovuto agli agenti esterni che hanno fatto scomparire una parte del materiale [1]. Anche all'ingresso di Bomarzo si vede una certa divisione

[1] Le false bollosità per disfacimento, su cui tornerò a pag. 112, furono notate dal Brocchi, che ne parla dubitativamente quando dice che la *lava*

del peperino in banchi a dolce inclinazione verso valle. Numerose piccole litoclasi attraversano la massa in direzioni



Fig. 22. — Peperino tipico diviso a straterelli nel Fosso della Martelluzza. (Valle della Vezza).

rasversali rispetto alla stratificazione. Il fenomeno, sebbene non sempre così accentuato, può dirsi generale. L'ho otografato a Vitorchiano, ove è ıssai caratteristico (Tavola VII).

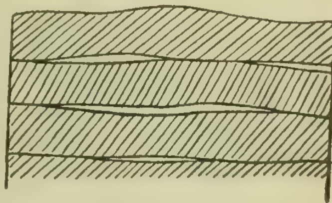


Fig. 23. — Peperino tipico a banchi (Bagnaia).

Però nel caso di divisione in banchi d'una roccia abbastanza omogenea, come il peperino, non i può dire con certezza che si ratti dell'antica stratificazione messa in evidenza dall'alterazione, giacchè il fenomeno può prodursi anche in una lava [1], e lo sfarinamento delle facce a

ecrolite bigia di Roccaltio mostra cavità cellulari, e aggiunge: « non so decidere se siano prodotte dal fuoco » (*Catalogo* ecc., pag. 160).

[1] Anche in un'arenaria.

contatto nelle litoclasi orizzontali può in diversi punti lasciare dei vuoti allungati nel senso della giacitura. È il fatto che ho già messo in evidenza al Monte Amiata [1].

Presso il Monte San Valentino ho citato due esempii di peperino tipico sfarinato grigio e stratificato. In uno di essi la stratificazione è molto sottile.

Nel Fosso Lupara, presso la Palanzana, si vedono nel peperino tipico grigio-verdastro *fiamme* e *strati* bruscamente interrotti di peperino più scuro e più intatto.

Comunque, il caso più frequente è la trasformazione già indicata del peperino in una roccia simile al tufo terroso gialliccio in massa. La derivazione dalla roccia originaria si riconosce alle miche nere ai pirosseni ed ai felspati abbondanti, come vedemmo precedentemente. Ma vi sono siti in cui l'alterazione è così spinta che la separazione tra peperino e vero tufo terroso gialliccio non è più possibile. Perciò sulla carta geologica, che accompagna questo volume, nel tufo giallo incoerente ho dovuto includere quella parte di peperino che non mi fu possibile di separare dal medesimo tufo.

Tolti dal peperino i pseudo-inclusi restano gl'inclusi veri, in molto minor quantità. Sono pezzi giallo-chiari o giallo-verdognoli d'argilla o d'argilla sabbiosa, segregazioni di minerali avvenute nel magma da cui provengono le ceneri che formarono la massa avvolgente, pezzi di peperino tipico o delle alture con o senza felspati porfirici, pezzi di peperino intatto che pare quello delle alture senza felspati porfirici (compatto, grigio-scuro), e pomici provenienti dallo stesso magma originario. Non di rado la roccia è gremita di queste pomici sole o con pochi altri inclusi.

È inutile insistere sul fatto che non è possibile separare in ogni caso gl'inclusi dai pseudo-inclusi. Quando i primi sono difatti di peperino tipico la distinzione diviene molto ardua. Va pure notato che i noduli giallicci e verdognoli non sempre sono d'argilla o d'argilla sabbiosa, ma

[1] *Analogie tra Monte Amiata e Monte Cimino*. Rend. Lincei, Vol. XIX, p. 287, 1910.

spesso sono di peperino alteratissimo, e certe volte l'alterazione è così spinta da non permettere la separazione dai precedenti [1]. La cava della cooperativa degli scalpellini prima del penultimo ponte sulla rotabile dalla Quercia a Bagnaia mostra tali inclusi, frequenti del resto anche altrove a Viterbo a Soriano a Bagnaia ecc. Finalmente talvolta l'argilla interclusa nel peperino è dovuta ad alterazione nel medesimo, come tra' banchi superiori di quello che trovasi a Villa Colesanti [2]. È un fenomeno che è frequente nel peperino di Monte Amiata [3], e che in quello del Cimino, se si osserva meno soventi, si può osservare altresì in qualunque punto della massa, e non solo alla base di essa, come per errore fu detto nella nota anzicitata. Nasce quindi il dubbio che alcuni dei noccioli argillosi possano anch'essi derivare da alterazioni *in sito*.

E finalmente ricorderò che, oltre alla generalità dei casi in cui gl'inclusi e i pseudo-inclusi sono abondanti, ve ne sono altri in cui sono scarsi e piccoli come si vede nella cava dei Cappuccini della Palanzana, ed altri in cui quasi non esistono, essendo rari e di qualche centimetro di diametro massimo, come nella piccola cava aperta presso il Pallone di Vitorchiano.

Prima di chiudere questo paragrafo sarà interessante notare che il fenomeno di separazione dei pseudo-inclusi si ripete in grande nel peperino, producendo una separazione

[1] Gl'inclusi di argilla cui accenna il Prof. Clerici (Rend. Lincei, 1900, 1° sem., p. 62) che « per solito si stemperano difficilmente o non completamente nell'acqua » in parte saranno di argilla d'origine sedimentaria, che probabilmente avrà subito un po' l'azione della temperatura del camino e in parte saranno noccioli (inclusi e pseudo-inclusi) di peperino che, come si è visto, somigliano ai precedenti quando sono divenuti omogenei per alterazione, specialmente se sono alquanto caolinizzati. La presenza delle foraminifere, cui l'accenna l'A., toglierebbe ogni dubbio sull'origine sedimentaria di tutti quest'inclusi, se non vi fossero rare (« vi si vede talvolta qualche foraminifera », egli dice). Quindi una grande riduzione va fatta nel numero degl'inclusi enallogeni d'argilla nel peperino, mentre gli altri, simili nell'aspetto ai precedenti, vanno considerati come omeogeni, e spesso non sono nemmeno argillizzati.

[2] Pag. 100.

[3] V. SABATINI, loc. cit., pag. 288.

a blocchi. Si comincia con una separazione secondo i piani di stratificazione rimessi in evidenza (fig.[e] 24 e 25), ammettendo che la roccia sia un tufo come dimostreremo in seguito, a cui si aggiungono i piani delle litoclasi orizzontali e trasversali figurati a Vitorchiano (Tav. VII). A poco per volta gli angoli e gli spigoli si smussano e si può



Fig. 24. — Demolizione del peperino. Riapparizione de' piani di stratificazione. Inizio della demolizione in blocchi.

arrivare ad una divisione in blocchi più o meno arrotondati. Nella fig. 24, dove si vede del peperino con separazione orizzontale, si vede pure nel prisma in alto a sinistra la sua cima già completamente staccata ed arrotondata. Un certo parallelismo tra le superficie vicine fa intendere che in origine si trattò di una sola massa. Anzi tal fenomeno del *parallelismo delle superficie vicine* fa capire assai spesso che interi ammassi di blocchi formarono già una massa sola. Questo modo di divisione è del resto comune a moltissime rocce, fu messo in evidenza per la prima volta

nel granito, esso è un fenomeno generale e noi lo ritroveremo anche nelle altre rocce del Cimino.

Sempre nell'ipotesi che il peperino tipico sia un tufo, le litoclasi sono dovute in esso ad un fenomeno di contrazione per disseccamento [1], comune a tutti i tufi, oltre che a pressioni di masse sovrastanti, ad urti per terremoti, ecc. Nel peperino tipico, per la compattezza ed omogeneità della massa, questo fenomeno spesso assume grande regolarità, specialmente secondo la verticale, onde, come già si disse, presso Viterbo, nella Valle della Vezza, ecc., la roccia termina con balze a picco in forma di mura turrite ad angoli sporgenti e rientranti, che dimostrano una divisione in prismi secondo cui avviene la demolizione (Tav. VIII, 1).



Fig. 25. — Demolizione del peperino tipico.
I piani di stratificazione riappariscono più accentuati.

[1] Cfr. Parte Prima, *Vulcano Laziale*, pag. 67.

§ 4. Natura del peperino tipico.

La ricerca della natura di questa roccia non è agevole cosa. Il Brocchi [1] la ritenne una lava. Tra i moderni Deeke [2] è dello stesso parere. Washington in una prima pubblicazione sulle regioni vulcaniche italiane [3] e Verri [4] invece la ritennero un tufo. Mercalli [5] ritenne fosse un insieme di lave e di tufi, e anch'io nelle prime mie escursioni mi accostai dubitativamente a questo modo di vedere, che aveva il vantaggio di conciliare alcuni fatti contradittorii, per quanto gli argomenti in favore dell'origine detritica fossero numerosi, e non mancai di porli sommariamente in evidenza [6]. Più tardi lo stesso Washington corresse la sua opinione ritenendo il peperino tipico una *breccia lavica* [7].

Questi argomenti bisognerà ora discutere in esteso, aggiungendone altri a quelli già enunciati. Dirò subito che l'ipotesi di lave del peperino tipico non è stata convalidata. La roccia evidentemente ha un'origine unica. Gli argomenti in favore dell'origine detritica sono molti e serii e noi già ne abbiamo visto qualcuno al capo precedente [8]. L'unico in favore dell'origine lavica era dato dal microscopio e consisteva nella natura della massa fondamentale microlitica, talvolta vetrosa e fluidale talaltra. Ma in seguito a più attento esame questo argomento perdette valore, mentre molti fatti, nel microscopio stesso, vennero a contradirlo.

[1] *Catalogo* ecc., pag. 156.

[2] *Bemerkungen zur Entstehungsgeschichte und Gesteinskunde der Monti Cimini*, N. Jahr. f. Min. Geol. u. Pal., VI, Stuttgart, 1889.

[3] *Italian petrological sketches*, The University of Chicago, Chicago, 1896, e Journal of Geology, Chicago, 1896.

[4] *I Vulcani Cimini*, Mem. Lincei, VIII, 1880.

[5] *Osservazioni petrografico-geologiche sui Vulcani Cimini*, Rend. Ist. Lomb., XXII, Milano, 1889

[6] *Relazione*, ecc., Boll. Com. Geol., 1890, n. 1 e *Il peperino dei Monti Cimini*, Id., 1902, n. 4.

[7] *The roman comagmatic region*, Carnegie Instit. of Washington. Washington, 1906, n. 57, p. 55.

[8] V. Sezione delle *Scalette* nella Valle della Vezza, pag. 69.

Ciò prova che, se non è possibile studiare rocce eruttive solo sul terreno e senza l'aiuto del microscopio, non è nemmeno possibile il sistema inverso, specialmente nei casi in cui la roccia primitiva abbia subito forti alterazioni, come nel caso attuale.

a) Assenza d'azione calorifica energica del peperino sui proprii inclusi. — Nel peperino tipico si trovano spesso nuclei grigiastri e grigio-giallognoli. Molti derivano da inclusi e pseudo-inclusi dello stesso peperino, ma fortemente alterati (caolinizzati con o senza arrossamento, con o senza indurimento) e in cui gli antichi elementi si riconoscono ancora più o meno. Altri derivano da vera argilla, anch'essa arrossata o no. Tali inclusi quando sono arrossati lasciano il dubbio se debbano la loro colorazione all'azione d'un'alta temperatura o di una lenta idratazione del ferro; ma se sono grigi giallognoli o verdastri non possono aver subito un forte calore. Difatti avendo estratto alcuni di questi ultimi dal peperino dei dintorni di Bagnaia li feci cuocere al calore d'una fornace di mattoni per alcuni giorni, e quindi ritiratili li trovai induriti ed arrossati [1].

[1] Un pezzo del peperino avvolgente fatto cuocere insieme agl'inclusi suddetti si arrossò ugualmente. Ma non bisogna dedurne che ogni pezzo di peperino arrossato sia stato colpito dal fuoco, come riteneva Brocchi (*Catalogo*, ecc., p. 157).

Il Prof. De Lorenzo (*Studio geologico sul Monte Vulture*, Atti Ac. Sc. Fis., Napoli, vol. X, 1900) sostiene che le lave non arrossano i materiali sottostanti e cita l'esempio del Vesuvio ove non ha mai visto tufi cotti dalle lave. Or, che l'arrossamento possa essere prodotto dagli agenti esterni e sotto l'azione delle acque che filtrano a traverso le lave, per perossidazione e idratazione lenta, è sicuro. Che dell'ipotesi della perossidazione per cottura si sia abusato è sicuro del pari, e il De Lorenzo ebbe ragione di metterlo in evidenza. E credo bene che le lave vesuviane presto ravvolte nella loro guaina di scorie possano non arrivare a cuocere i tufi sottostanti. Ma, per chi ha visto con quanta facilità questi tufi si arrossano dovunque vi hanno scavato dentro una fornace, è evidente che vi possano essere lave diverse dalle vesuviane e che siano abbastanza calde alla base da perossidare il ferro dei tufi sottostanti. Così nelle lave laziali assai spesso manca il letto di scorie alla base, e tra lava compatta e tufo non di rado arrossato havvi contatto diretto, ciò che può far ammettere la cottura del secondo.

Per quanto si possa obbiettare che col tempo gli effetti della cottura possano scomparire, pure, ricordando che sotto certe lave l'argilla si presenta ancora arrossata indubbiamente dalla cottura,[1] fino a prova in contrario si ha il diritto di conchiudere che la temperatura del peperino quando avvolse i detti inclusi non era nemmeno elevata di quel tanto che bastò nella mia esperienza ad arrossarli. Chè se in qualche sito, come all'interno della Villa Colesanti (che trovasi presso la Fornace Falcioni di Viterbo), si è rinvenuto nella massa del peperino del bolo arrossato, il quale è forse dovuto a caolinizzazione del peperino medesimo, la colorazione rossa devesi attribuire a lenta perossidazione del ferro. Ma, anche se si provasse che debba attribuirsi ad alta temperatura, in questo e in altri casi, tale temperatura può esser quella delle emanazioni del camino, e non prova nulla sulla temperatura della roccia avvolgente. Invece i frequenti inclusi argillosi ed altri ancora che non hanno subito cottura perchè non sono arrossati, ma si arrossano al calore d'una fornace di mattoni, provano la bassa temperatura che aveva la detta roccia nel momento della sua messa in posto. Nè contradicono quindi tale conclusione tutti quegli altri inclusi di lave e di aggregati minerali che mostrano fenomeni non dubbii di fusione e di ricristallizzazioni, dovuti alla temperatura del bagno fuso in cui ribollirono e delle emanazioni del camino, specialmente i secondi che sono d'origine profonda.

b) Assenza d'azione calorifica energica del peperino sulle formazioni sottostanti. Passaggi tra il peperino e le medesime. — Va notato prima di tutto che tra il peperino tipico e le formazioni sottostanti il passaggio, meno in qualche sito dove è graduale, nella maggior parte dei casi non è, quantunque tale sembri a prima vista. Io modifico quindi, in base ad ulteriori osservazioni, quanto avevo affermato

[1] Per esempio in Alvernia sotto la colata di Gravenoire (Boll. Com. Geol. 1900, p. 372).

a tal proposito in precedenti pubblicazioni [1]. Così alla Fornace Falcioni il peperino, che (come in tutta la formazione) in basso è molto alterato, va gradatamente perdendo i suoi

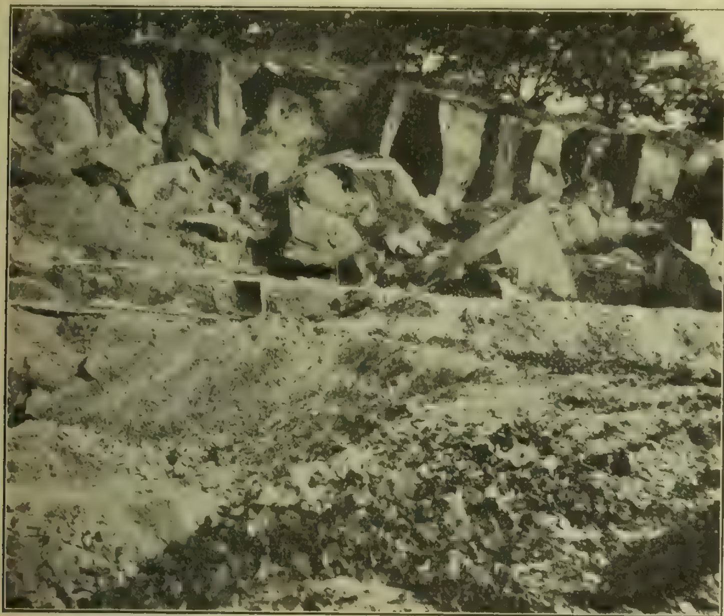


Fig. 26. — Peperino sull'argilla pliocenica alla fornace Falcioni (Viterbo).

caratteri e si va trasformando in argilla, proveniente dalla caolinizzazione del vetro e dei felspati, nella quale per alterazione maggiore spariscono altresì gli elementi neri. Questi essendo in assai minor quantità dei bianchi ne deriva che è anche bianca l'argilla risultante dall'alterazione della roccia [2]. E siccome tale argilla poggia sull'argilla grigia

[1] G. Di Stefano e V. Sabatini, *Sopra un calcare pliocenico*, ecc., Boll. Com. Geol., 1899, n. 4.

V. Sabatini, *Il peperino dei Monti Cimini*. Idem, 1902, n. 4.

[2] Washington nel peperino delle alture ha determinato approssimativamente il 60 % di massa vetrosa e il 27 % di felspati (20 % di sanidina e 7 % di felspati calco-sodici). Come elementi colorati il 10 % di biotite, il 4 % d'iperstene e il 2 % d'augite. E siccome il peperino tipico ha la stessa composizione ne deriva che appena $^1/_8$ della roccia caolinizzata proviene dagli ultimi elementi.

pliocenica, il passaggio pare graduale. Del resto io ho già dato altri esempii di caolinizzazione del peperino, che può avvenire non solo in basso della formazione, ma in tutti i punti della massa. Così pure in altri siti si vedono passaggi graduali, ma generalmente apparenti, alle sabbie gialle. Uno di tali siti è a S.O. di Bomarzo, dal lato del Fosso Castagnolo, ove il peperino in basso è pieno di pomici della stessa sua natura ed è poco coerente, e in qualche punto è sfarinato e ridotto ad una sabbia gialla, che quindi non è la sabbia mista a ghiaia del sottostante pliocene alla quale somiglia a prima vista.

Col moltiplicarsi delle osservazioni si vede che questo passaggio apparente tra peperino sfarinato e sabbia pliocenica è un fatto generale. Esso si ritrova difatti al Poggio Castelluzzo, in molti punti della Valle della Vezza, sotto Bomarzo, ecc. Il peperino del Poggio Castelluzzo verso il basso si va alterando sempre più, facendosi giallo pallido, sfarinandosi, caricandosi di pomici della stessa natura, di peperino intatto, e di pseudo-inclusi, il numero dei quali dipende appunto dalla maggiore alterazione della roccia. La natura detritica del peperino si rivela qui anche dal fatto che la massa avvolgente le pomici bollose e filamentose è invece compatta. In basso lo sfarinamento di tale massa la rende sempre meno riconoscibile, e al disotto di essa appare uno strato di 6 a 7 cm. di tufo alteratissimo, giallo d'ocra, litoide, omogeneo, di grossa grana, il quale nel microscopio si rivela per peperino con evidente detriticità. Esso ricopre l'argilla giallognola pliocenica contenente granelli di quarzo. Questo elemento che non esiste nella sabbia di peperino, ma si ritrova in quella pliocenica sottostante, che è fatta di quarzo sanidina e mica bianca, serve benissimo alla separazione, e a mostrare il distacco ove c'è un passaggio apparentemente graduale.

Ho detto che in qualche sito invece un vero passaggio graduale si deve ammettere. Cito un esempio nella stessa Bomarzo, ove sotto la cantina del Sig. Fr. Micheli si trova, al disopra della sabbia gialla alquanto cementata, uno strato

di 50 a 60 cm. che è formato da piccole ghiaie calcaree miste a molte ostriche, senza elementi vulcanici nella parte inferiore, e con pirosseni isolati, con frammentini di peperino, ecc. nella parte superiore. Tra le due parti è un letto di marna di 15^{cm}. Al disopra dei termini precedenti il peperino forma delle balze su cui si eleva il castello.

Un'altra bella sezione mostrante i passaggi suddetti trovasi sotto Bassano in Teverina, dove il peperino divenuto giallo-pallido poggia pure direttamente sopra formazioni marine, e propriamente su d'una sabbia dello stesso colore finissima indurita con *Ostrea Pecten Cardium* ecc., e rivelante nel microscopio *quarzo* abondante, *sanidina*, *plagioclasia* e qualche lamelluccia di *mica bianca*. In qualche punto si vede il passaggio dal peperino giallo alla sabbia gialla alquanto cementata. Nel primo, presso la sua base, s'intercalano straterelli di sabbie con abondanti granelli di quarzo, come quelle sottostanti, onde è dimostrato che non sempre è netto il passaggio tra peperino e sabbia pliocenica.

Il peperino dunque, come il tufo litoide del Vulcano Laziale, cadde in parte anche nel mare, mentre le pomici rotolate che si trovano dentro i primi strati sono, dopo quanto si è detto, l'equivalente delle ghiaie calcaree del quaternario e pare anche delle più elevate tra le plioceniche che prendono grande sviluppo nella Valle del Tevere. Non può quindi mettersi in dubbio che il vulcanismo cominciasse alla fine del pliocene, o almeno alla fine della deposizione delle sabbie e ghiaie marine nella valle suddetta.

Veniamo ora ai fenomeni d'arrossamento nelle formazioni sottostanti.

Sotto il conglomerato incluso nel peperino, presso la sua base, ad Est del Ponte Volpara, e di cui ho parlato anteriormente, trovasi dell'argilla pliocenica arrossata. Essa forma una striscia rossa, ben visibile dalla parte opposta del vallone, almeno nelle stagioni in cui la vegetazione che la copre è più diradata. Ciò che Brocchi indicò come « terra

argillosa rossiccia [1] » si trova tra il peperino e la vera argilla arrossata, ed è peperino alterato, come si può sospet-



Fig. 27. — Peperino tipico sull'argilla al ponte Volpara (Bagnaia).

tare dalle stesse parole del Brocchi e come io ho verificato. Va poi notato che l'anzidetta striscia rossa guardata da vicino in qualche punto, come lungo la rotabile, ad Est del ponte e sotto il conglomerato, appare costituita da una massa grigio-giallognola con chiazze rosse. Tale fatto ritroveremo anche alla fornace immediatamente a monte del ponte suddetto, dove il contatto tra l'argilla e il peperino è scoverto ed accessibile. L'argilla appare dove più dove meno arrossata, è spesso indurita, e a prima vista si direbbe un calcare marnoso. L'arrossamento vi è molto irregolare, anche qui a chiazze, quale deve essere se prodotto, anzi che da cottura, da infiltrazioni d'acque che hanno mutato lo stato d'ossidazione del ferro, d'accordo con quanto

[1] *Catalogo*, ecc., p. 175.

fu detto alla lettera *a*) di questo §. Un fatto che pare identico al precedente si trova presso Viterbo in qualche punto tra il peperino e l'argilla sottostante, come a Villa Colesanti. Ma qui si tratta forse di caolinizzazione e arrossamento per idratazione del peperino tipico, analogamente agl'inclusi argillosi già indicati nella stessa località [1]. Altro fatto simile trovasi forse nel peperino dell'Arcionello, da cui potrebbe derivare la sottostante argilla giallognola [2].

A *Collebianco*, a circa 650^{m} s. m., lungo il vallone tra la Rocchetta e Montalto, a mezza costa di quest'ultimo, affiora più volte l'argilla con ostriche, di colore gialliccio come quella che si trova talvolta in inclusi nel peperino. Al pari che nei siti precedenti, si mostra qua e là chiazzata di rosso, e al suo contatto si vede del peperino delle alture, che deve esser lo stesso di quello di Montalto e che ciò non di meno appare qui senza grandi sanidine.

Un campione di quest'argilla giallina ho fatto cuocere in una fornace di laterizii, ed ha preso così il colore rosso-giallognolo delle crete cotte, mentre l'argilla presa nello stesso sito dalle parti arrossate è di un rosso-carmino.

Io ho già citato la sabbia arrossata di *Terra Rossa* nella Valle della Vezza [3]. Ivi, immediatamente al disotto di questa sabbia arrossata, nella sabbia gialla naturale è stata scavata una buca che servì per cuocere la calce. Nelle pareti di questa buca si vede la sabbia arrossata per effetto del calore. Io presi qui tre campioni:

3 — Sabbia arrossata sotto il peperino,
2 — Sabbia arrossata dal calore,
1 — Sabbia naturale,

e li passai al compianto Prof. Casoria, della Scuola d'Agricoltura di Portici, che cortesemente ne fece un'analisi sommaria. Egli conchiuse che il terzo campione non aveva subito l'azione d'un'elevata temperatura. Tra gli argomenti

[1] Pag. 100.
[2] Pag. 46.
[3] Pag. 70.

addotti l'egregio professore notò che l'idrato ferrico riscaldato al rosso passa ad ossido, e, mentre il primo si scioglie negli acidi allungati, il secondo è insolubile o si scioglie in piccola quantità. Perciò egli ha trattato i tre campioni con acido cloridrico allungato e ha ottenuto rispettivamente pei tre residui insolubili i numeri seguenti:

91,05 — 95,75 — 91,07.

Potrebbe obbiettarsi che nella roccia arrossata naturalmente, immediatamente sotto il peperino, il ferro, col tempo e coll'acqua d'infiltrazione, può essersi nuovamente idrato. Ma in una ricerca così delicata è assai difficile il poter giungere a risultati sicuri. Concludendo ricorderò che a Vignanello si trovano banchi di tufo arrossato in mezzo ad altri non arrossati che sono anch'essi indubbiamente di tufo, e ricorderò le osservazioni fatte nella nota a pag. 99 a proposito del dubbio che certi arrossamenti delle rocce a contatto delle lave, ma ad esse sottostanti, siano dovuti a cottura piuttosto che a perossidazione lenta. Del resto se col suo calore il peperino poteva arrossare le rocce sottostanti, a più forte ragione doveva agire nello stesso senso sugl'inclusi argillosi e sopra altri ancora, i quali invece, come si è visto, nella loro maggioranza non sono stati esposti ad un'elevata temperatura.

c) *Origine detritica della roccia.* — Ma vi hanno argomenti anche più evidenti per dichiarare che il peperino tipico è un tufo.

La base di questa roccia, quasi dovunque, mostra nettamente la struttura detritica. In qualche sito appare come un vero ammasso di lapilli; spesso contiene grosse pomici[1] d'un peperino grigio-giallognolo chiaro, costituite da vetro con struttura filamentosa, in cui sono disseminati in piccolo numero i minerali del peperino. Queste pomici, con un colore anche più chiaro di quello della massa av-

[1] Brocchi e Mercalli hanno già citato queste pomici in qualche limitata località.

volgente, spiccano su di essa, e sono arrotondate appiattite e disposte a piatto. Con esse si trovano pezzi di peperino tipico più o meno rotolati, e più scuri della massa avvolgente perchè più intatti. Vi esistono altresì pezzi di peperino delle alture poco rotolati, qualche volta angolosi. Risalendo sui fianchi delle balze la struttura detritica (lapillica) e le pomici vanno sparendo, aumenta la coerenza, e dal colore d'insieme grigio-giallognolo chiaro si passa al grigio semplice e meno chiaro, e si arriva in alto ai tipi di Soriano e di Viterbo. Va anche notato un fatto importante, che alla base della roccia si vedono intercalazioni di straterelli di lapilli pomicei della stessa sostanza delle grosse pomici.

Le località ove tutto ciò fu osservato sono tanto numerose, e ne furono già citate (*Terra Rossa*, Poggio Castelluzza, Bomarzo, Bassano in Teverina, dintorni di Viterbo, ecc.), da rivelare un fatto generale. A Terra Rossa il fenomeno si osserva spiccatissimo. Dicasi lo stesso di Bassano, ove immediatamente sotto l'abitato trovasi un viottolo che rasenta la base del peperino. Questa appare formata di nidi e lenti di frammenti di peperino giallastro molto alterato e di peperino grigio compatto, che ho chiamato *peperino intatto*, in mezzo a massi più grandi e evidentemente frammentarii. Subito sopra, il peperino diviene continuo, giallo-pallido chiaro, con macchie bianche pomicee limitate da orli rettilinei (Fig. 28).



Fig. 28. — Campione di peperino tipico giallo-chiaro pieno di macchie pomicee con orli rettilinei.

Va pure notato che in diversi siti queste intercalazioni si osservano non solo alla base, ma anche più in alto. Così

presso il Casino Ferruzzi (a N.O. di Soriano) la roccia è stratificata con banchi di pomici, e di peperino alteratissimo che si prenderebbe per tufo terroso gialliccio se la abondanza di miche nere e di felspati non lo facesse riconoscere. Così pure il peperino di Chia contiene nel basso la solita abondanza di pomici e in alto, nell'abitato, contiene uno strato delle stesse pomici con qualche frammento dubbio di oligolabradorite o di peperino delle alture[1] e con frammenti di peperino tipico ed aggregati di melilite e granato. Altrove finalmente tutta la massa del peperino appare gremita di pomici e di pseudo-inclusi. Cito gli esempii più belli che sono quelli delle Rocchette nei dintorni di Bomarzo, i pressi del cimitero della stessa borgata, Poggio Confine e i suoi dintorni tra Orte e Bassano, e i dintorni di Bassanello ove le pomici alterate sono in una massa bianchiccia alteratissima.

Del resto la divisione della massa in banchi è frequentissima osservandosi quasi dovunque. Ma oltre il fenomeno di una stratificazione in grande, che spesso, se i banchi sono della stessa natura, è solo apparente e può ritrovarsi anche nelle lave, come ho già detto nella citata nota sul Monte Amiata, in alcuni siti, come nel peperino del Ponte dell'Elce presso Viterbo, appare una stratificazione in piccolo. Tale stratificazione è messa in evidenza non da sole differenze di colore e di grana, ma altresì, e principalmente, da differenze mineralogiche. Sopra uno o più decimetri la roccia con passaggio brusco appare diversa dal rimanente e cioè divisa in piccoli strati di spessore variabile tra qualche millimetro e due centimetri, in cui si alternano quelli bianchi risultanti quasi esclusivamente di felspato, e quelli grigi di peperino in cui abondano le miche nere. Si tratta evidentemente, anche in questo caso, di manifestazioni locali dell'origine detritica. Ho già citato inoltre al § 3 un sito sulla rotabile da Viterbo a Soriano ove si vede il peperino ridotto ad un bel tufo giallo sottilmente stratificato.

[1] Non contiene olivina riconoscibile, ma una sostanza giallo-verdognola che potrebbe esserne la derivazione.

È poi notevole come a differenza di quanto si vede al Monte Amiata, ove questi fenomeni di stratificazione spesso appariscono solo in superficie sul fianco della roccia, qui invece si estendono a tutta la massa, come si vede benissimo nei tagli recenti di strade, tra cui è molto istruttivo quello presso Soriano per la costruzione della tramvia elettrica.

d) Estensione della formazione di peperino tipico. — Sopra un ampio mezzo cerchio intorno al Monte Cimino, ad Ovest a Nord e ad Est, a distanze variabili da 8 a 14 chilometri, il peperino abonda. Dove non si vede sul suolo, perchè coperto da altre formazioni, basta ricercarlo nei fossi e nei burroni per trovarlo. Dai pressi del Casino Pieri, situato ad 1ch a N.E. dell'ingresso di Vetralla e a 14ch dalla cima del Monte Cimino, la periferia della formazione passa per la stazione di San Martino e per Viterbo, va a girare sul fianco destro della Valle della Vezza, toccandone il fianco sinistro solo al disotto del Casale delle Monache, apparisce in tutte le valli degli affluenti di destra della stessa Vezza, quindi prosegue per Bassano nella Valle del Tevere e per Bassanello, giungendo fino a Fabrica. Si ha così una ampia distesa su cui domina questa roccia. Essa ad una certa distanza dal Monte Cimino vien fuori da quasi tutti i burroni profondi, mentre più a monte affiora più facilmente perchè più vicina alla superficie, e più a monte ancora vien fuori disotto ai tufi terrosi giallicci e disotto alle lave. Quindi si assottiglia e sparisce sui fianchi del peperino delle alture, il quale emerge con bruschi pendii sollevandosi generalmente ad altezze maggiori. Sul fianco destro della Vezza, e nelle valli dei suoi affluenti da quel lato, il peperino appare come coronamento di molti metri di spessore al disopra dell'argilla sottostante.

Ho già dato molte quote della base del peperino tipico sull'argilla [1]. I punti più elevati a cui esso giunge sono i seguenti. Presso il Motterone appare a 600m. Sulla via da So-

[1] Pag. 29.

riano alla cima del Monte Cimino il peperino si mostra in breve affioramento a 680^{m} tra le scritte « B. Ciminese » e « C. Fontana ». Dietro la chiesetta della Trinità sono delle morre (balze) di peperino tipico, che hanno la base a 617^{m} ed il ciglio a circa 700^{m}. E ancora un po' più su, all'origine del fosso della Trinità, questa roccia riappare a circa 750^{m}, sotto il sito detto *Vecchia della Carnaiola*, che è una casetta diruta posta a circa 800^{m}. A destra di tale località si vede una colata di oligolabradorite con olivina scendere sulla Trinità. Il punto più elevato a cui giunge il peperino tipico ancora riconoscibile trovasi a 800^{m} sulla via che dalle Cavorce di Bagnaia sale alla torretta del Cimino. È sfarinato e a prima vista sembra tufo terroso gialliccio. Da S.E. sale alle Piagge anche dippiù, e cioè a 900^{m} e anche a 950^{m}, ma vi è talmente alterato da riuscirne dubbia la determinazione. Il peperino delle alture invece si segue fino a 900^{m} circa sulla stessa via dalle Cavorce alla Torretta.

La potenza del peperino tipico è abbastanza forte, talvolta fortissima. Nel selvaggio e pittoresco Fosso Castello è di molti metri sulle sponde a picco, a valle del Ponte di Chia (Tav. VIII, 2). Nel Fosso Lupara vi sono balze verticali di peperino di 15^{m} con la solita divisione torriforme. Presso la citata *Casetta del Maestrino* il peperino ha 8—10 m. di spessore. Alla Trinità invece supera 80^{m}.

e) *Osservazione microscopica.* — Lo studio petrografico sul peperino sarà fatto nella Seconda Sezione di questo volume. Quello che qui interessa ricordare è la struttura del peperino tipico. Questa struttura in molti campioni sembra nettamente fluidale. Quando gl'imbrattamenti ferruginosi non nascondono il magma, esso si mostra vetroso, completamente isotropo, o più o meno devetrificato. Nel primo caso strisce diversamente colorate molte volte si mostrano con struttura fluidale. Nel secondo la devetrificazione arriva fino ad una produzione di microliti di oligoclasia, in cui tale struttura può apparire accentuatissima. I grandi cristalli vengono nei due casi contornati o dal vetro

o dai microliti. È questo un aspetto di lava fluita che colpisce a prima vista. Ma a contrastare tale apparenza si ha l'abondanza di frammenti di cristalli di ogni dimensione, per cui in certe preparazioni si osserva un vero tritume che si accorda più con l'origine detritica, o con forti fenomeni esplosivi da cui la medesima dipende, che con quella di lava continua. Ad osservar bene poi si scoprono delle interruzioni nella struttura fluidale, per cui bruscamente si passa dalle parti fluidali alle non fluidali. Se non che, a complicare le cose, intervengono le azioni secondarie che la roccia deve aver subito e che ne mascherano la primitiva struttura. Perciò l'osservazione con la lente mostra frequentemente delle cavità piccolissime, irte di piccole punte cristalline, dovute ad una cristallizzazione del felspato posteriore alla costituzione della roccia. Del resto va notato, come dirò in seguito, che la struttura fluidale — o meglio una struttura con cui la precedente può esser confusa — fu ritrovata in tufi sulla natura dei quali non cade alcun dubbio. Washington p. es. l'indica nei tufi dell'Epomeo e di Monte Barbaro nei Campi Flegrei [1].

§ 5. Peperino delle alture.

(Origine del peperino in genere).

L'aspetto del peperino delle alture è tale che difficilmente chi l'osservi macroscopicamente saprebbe rifiutarsi a riconoscervi una lava, [2] tanto più che in esso mancano sul terreno quei fatti che mi hanno obbligato ad ammettere che il peperino tipico è un tufo. Non vi ho trovato inclusi di

[1] Journ. of Geol., Chicago, 1896, p. 840.

[2] È indubitato che vi sono casi in cui anche per questa semplice questione di stabilire se una roccia sia tufo o lava, specialmente quando il giudizio debba emettersi sopra un campione, non sia possibile pronunziarsi. Anzi non mancano esempii di veri tufi con aspetto di lava. Tra gl'inclusi nel peperino e tra i blocchi erratici ho trovato frammenti grigi compatti di *peperino intatto* che ad occhio nudo sembrano di vera lava, mentre nel microscopio talvolta, come pel blocco erratico di Mugnano rappresentato dalla fig. 2 della tavola XIII, la struttura detritica vi appare evidentissima.

argilla non cotta, non vi sono punti in cui la natura detritica apparisca ad occhio nudo. E se, in qualche sito, per alterazione la roccia può prendere l'aspetto di accumulazione di detriti, viceversa l'aspetto lavico è frequentissimo. Sulle parti scoriacee però, che qualche volta si notano, bisogna fare delle riserve. In questa roccia difatti si trovano parti e sopratutto blocchi cavernosi per la formazione di cavità numerose d'ogni dimensione. Da questi blocchi si passa ad altri, in cui un maggior numero di cavità dànno alla roccia un aspetto bolloso, a grandi bolle, come se si trattasse d'una lava scoriacea. Da questi ultimi si passa ancora ad altri finamente porosi. Ma che si tratti in generale di un fenomeno analogo alla formazione dei pseudo-inclusi del peperino tipico, e che quindi le cavità son dovute a disfacimento delle parti intermedie, è provato dal fatto che *queste cavità, nei casi in cui esistono, si trovano solo alla superficie della roccia e dei suoi blocchi.* Le cavità medesime molte volte mostrano in rilievo sulle loro pareti numerosi inclusi e pseudo-inclusi, che cadono a misura che l'erosione allarga tali cavità e mette altri di tali nuclei in evidenza. Qua e là il peperino delle alture si vena e si macchia di rosso fino a diventar tutto di questo colore. Indi si altera, si sfarina e dà una terra rosso-vino, specialmente sotto la roccia solida.

Sulla mulattiera da Soriano a Canepina, passato il fosso Rio Cannucce, si trova un peperino delle alture costituito da blocchi abbastanza intatti e numerosi, poggianti su di un peperino più o meno sfarinato e in esso intercalati. Questi blocchi a primo aspetto sembrano talvolta un vero granito. Il peperino avvolgente e sottostante è bianco o giallognolo con qualche vena rossastra e sopratutto in basso è ridotto ad una terra dello stesso colore. In qualche punto contiene pomicine della stessa sostanza e somiglia a certi banchi di tufo terroso gialliccio con pomicine biancastre, ma seguendo l'alterazione nei punti vicini si accerta che trattasi di peperino con grandi sanidine anche nelle parti così sfarinate. Le grandi sanidine difatti, spesso ridotte anch'esse

allo stato di sabbia, sono riconoscibili nelle parti meno alterate. Devono essere questi fatti che alcuni, quali il vom Rath, hanno considerato come passaggi tra lave e tufi.

Sono numerosi i punti in cui blocchi come i suddetti, che sembrano a prima vista essere stati lanciati separatamente dal vulcano, si sono separati isolandosi da un'unica massa. Basta perciò osservare le superficie parallele che li dividono. Il più bello di tali blocchi lo trovai nel bosco di Monte Torello. Il parallelismo tra la sua parte inferiore e la roccia sottostante *in sito e della stessa natura* mi mostrarono chiaramente che un tempo le due masse furono unite.

La divisione a banchi anche in questa roccia appare talvolta nettissima, come alla Fonte delle Trai a 710^{m} s. m.[1]. Ivi si vedono quattro o cinque banchi con 3^{m} di potenza totale, inclinati a 25° N.O. e formati da peperino con felspati porfirici che non superano 1^{cm}. In basso appare il peperino di tipo (**2**), nel mezzo quello biancastro sfarinato, in alto l'altro che ho indicato con (**4**). Questa divisione contradice l'aspetto di lava che la roccia ordinariamente presenta, e lo contradicono del pari la sua composizione mineralogica e la sua struttura in tutto identiche a quelle del peperino tipico. Noi vedremo che anche chimicamente le due rocce sono identiche. Ed essendosi assodato che il peperino tipico è un tufo, la sua identità di struttura, oltre che di composizione, col peperino delle alture fa nascere il dubbio che anche quest'ultimo possa essere un tufo. Dubbio che si accentua su certe lamine sottili, quando si ritrovano quei fatti, già notati nell'altro peperino, d'interruzioni brusche della fluidalità e di abondanza di frammenti minerali d'ogni dimensione che giungono a formare veri tritumi.

Ho già avvertito come quest'ultimo fatto sia indizio che fenomeni esplosivi importanti accompagnarono l'emissione dei materiali a cui la roccia è dovuta. Si aggiungano

[1] Questa fonte fu condottata a Montefiascone.

i passaggi graduali che l'occhio osserva macroscopicamente assai spesso tra' due peperini come fatti che lasciano sospettare una stessa origine.

Salvo la possibilità di questa prima ipotesi, ne ho già emessa un'altra, ritenendo che lo stesso magma, che con eruzioni di ceneri produsse il peperino tipico, potette anteriormente, allo stato di lava poco liquida, esser venuto fuori al modo dei vulcani-cumulo di Santorino e del cono che l'eruzione del 1902 formò nell' interno del cratere dello Stagno Secco alla Martinica. Con tale ipotesi si sarebbe avuto dapprima un periodo lavico d'intumescenza (peperino delle alture) e posteriormente un periodo esplosivo (peperino tipico).

Per conciliare i fatti contraditorii nelle due rocce, e specialmente in quella delle alture, e stabilirne i rapporti con l'altra, io ammisi la *possibilità* d'una terza ipotesi, consistente nel ritenere che la prima roccia interamente e la seconda nelle sole parti più vicine alla bocca di emissione fossero *brecce ignee* [1], dando però a tale locuzione un significato diverso da quello attribuitole dal Lacroix e da altri [2].

La roccia più antica sarebbe costituita da frammenti di lava emessi a più alta temperatura e ricaduti nelle vicinanze immediate del cratere, e che quindi si saldarono in una roccia continua perchè ancora abbastanza liquidi. Questa massa, dotata d'una certa mobilità, mentre si consolidava subiva dei movimenti, dove più dove meno pronunziati, e pei quali nasceva, anch'essa più o meno pronunziata, la struttura fluidale [3]. I frammenti più piccoli e più bruscamente raffreddati producevano parti vetrose racchiuse. L'origine restava perciò detritica, ma la sola origine,

[1] Boll. Com. geol., 1902, n. 4.

[2] Per questi AA. la breccia ignea rappresenta materiali solidi preesistenti cementati dalla lava posteriore. È ciò che io ho chiamato breccia lavica.

[3] Questa struttura potè anche dipendere da un fenomeno di laminazione in una massa non del tutto solidificata. Difatti si ritrova in rocce che *non hanno fluito*, come già fu notato da VERA DERWIES per le laccoliti di Piatigorsk (*Recherches géologiques et pétrographiques sur les laccolithes des environs de Piatigorsk Caucase du Nord*, Genève, Kündig, 1905, p. 22 e 50).

perchè la lava in massa continua si ricostituiva subito dopo. Così, mentre macroscopicamente si avevano i caratteri di roccia continua, nel magma *in certi punti soltanto* si determinavano caratteri di transizione tra lave e tufi che il solo microscopio mette in evidenza.

L'altro peperino emesso a temperatura più bassa doveva mostrare assai meno l'aspetto di lava fluita, nei dintorni del cratere, e, al crescere della distanza dal medesimo, prendere sempre più l'aspetto di materiale detritico. È perciò che tale aspetto si accentua nelle parti periferiche in tutta la massa (Rocchette, Terra Rossa, Poggio Pancotto, Poggio Confine, ecc.). Inoltre questo aspetto detritico si ritrova quasi dovunque alla base della formazione, dove in molti siti esistevano acque dolci, e alla periferia, dove, come già si è visto, trovavasi il mare, onde i primi materiali caduti potettero raffreddarsi fin dai primi momenti. Si spiega quindi come nella Valle della Vezza predomini l'aspetto detritico, mentre presso Soriano l'aspetto lavico sia abbastanza sensibile[1].

[1] Secondo tale ipotesi, delle argille con foraminifere non si potevano trovare nel peperino delle alture, che sarebbe una lava, e nessuno ce le ha trovate ancora. Ma il peperino tipico è un vero tufo e può contenere tali inclusi, onde si spiega che il Prof. Clerici li abbia trovati a Bagnaia (Rend. Lincei. Vol. IX, 1° sem., p. 62). Ma, se la detta ipotesi si volesse applicare anche alla seconda roccia, questa, *solo nelle parti immediatamente vicine al cratere* sarebbe lava ricostituita e non dovrebbe contenere traccia alcuna di organismi, nè io ve ne ho rinvenuti. Del resto anche se qualche rara reliquia di fossili si ritrovasse in questa roccia *nelle immediate vicinanze* del cratere che la emise non si potrebbe troppo facilmente dedurne che essa non si *ricostituì*, come sostiene il Prof. Clerici (Boll. Soc. Geol., 1908, p. 319). Difatti, secondo la detta ipotesi, fu il peperino delle alture che si ricostituì a temperatura elevatissima, mentre il peperino tipico caduto nelle adiacenze ebbe appena la temperatura sufficiente alla saldatura più o meno completa delle sue parti. Or la pasta o magma del[illegible] delle andesiti fonde a 1150° e talvolta a temperature molto più basse. Per andesite con iperstene e senza biotite della Pelata tale temperatura è di [illegible]50° (Lacroix), e per altre lave con pasta vetrosa si scende al disotto dei [illegible]0° (Brun). Quindi il peperino tipico che contiene molto vetro nella pasta, [illegible]i punti in cui passa dalla *facies* lavica alla *facies* tufica dovette avere temperature forse di circa 900°, certamente non superiori ai 1000° e perciò comparabili a quelle delle fornaci di mattoni e di calce. Ma alle temperature

A sostegno di questa ipotesi va notato che la temperatura delle materie fuse eruttate dai vulcani, anche attualmente, si mantiene qualche volta di tanto elevata che al momento in cui cadono sul suolo possono saldarsi tra loro. Il fatto di passaggi tra lapilli e lave è stato più volte osservato. Io stesso l'ho già notato a Rocca di Papa, al cratere delle Tartarughe, ecc.[1].

Nell'eruzione della Pelata, l'8 maggio 1902, la tempera-

di tali fornaci « qualche rara foraminifera » come quelle indicate dal Clerici a Bagnaia possono ancora ritrovarsi. Difatti io feci scaldare in un forno a gas dei frammenti di calcare con orbitoidi ed altre foraminifere, fino alla temperatura di circa 900°, arrivando alla dissociazione quasi completa della sostanza, e ciò non di meno le foraminifere suddette non avevano quasi mutato aspetto e si riconoscevano benissimo. Inoltre nei mattoni cotti alle fornaci di Bagnaia, quindi esposti ad una temperatura tra 750° e 1050°, ho ritrovato le foraminifere originarie, molte delle quali ancora ben determinabili. Anche il Dott. I. Canavari ha trovato foraminifere (*Orbulina* e *Truncatulina*) nella polvere di cemento, quindi dopo cottura ad oltre 860° (Paleont. ital., 1910, pag. 72).

Ma, poichè l'argomento importante lo richiedeva, volli esperimentare con maggiore precisione e ricorsi al forno elettrico dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie di Stato, che il direttore del medesimo istituto, Ing. Segrè, ebbe la cortesia di mettere a mia disposizione. Con l'aiuto gentile dei valenti collaboratori del Comm. Segrè, potetti quindi far ricuocere dei frammenti dei mattoni con foraminifere, già cotti nelle predette fornaci di Bagnaia, e i risultati furono i seguenti.

Fino a 1000° la calcite conservò i suoi caratteri polarizzanti e le foraminifere furono ancora determinabili Tra 1000° e 1170° la calcite apparve dissociata, ma la calce rimasta permise tuttavia di riconoscere più o meno le forme organiche primitive. Il materiale adoperato fino a 1000° non mostrò tracce di fusione, della quale i primi segni si ebbero a 1040°. A 1210° la fusione fu ancora parziale, a 1280° fu totale. Alle indicate temperature va fatta qualche riduzione, poichè esse furono misurate sulla faccia superiore dei cilindretti di prova, per quanto le preparazioni microscopiche siano state poi tagliate il più che si potette vicino alla detta faccia.

[1] *Vulcano Laziale*, Parte Prima, p. 251. L'esistenza di tali passaggi se presso le bocche eruttive, come nei siti citati, può attribuirsi ai lapilli che si saldavano alla lava liquida o molto molle su cui cadevano, altrove hanno però un'altra spiegazione, giacchè quelli che sembrano lapilli non sono tali. È invece la lava che una volta emessa si consolida in forma frammentaria di scorie d'ogni dimensione, nelle parti più esterne o nella sua totalità. Nel primo caso si ritrovano la lava compatta all'interno, un insieme di scorie e scoriette che sembrano lapilli all'esterno, e dei passaggi nella parte intermedia. Si tratta di fatti noti, riprodotti anche nell'emissione lavica etnea del 1910.

tura a San Pietro, cioè a 7[ch] di distanza dal cratere, dovette essere di parecchie centinaia di gradi. Il 16 dicembre dello stesso anno, in un'eruzione d'intensità incomparabilmente minore della precedente, nella Valle del Fiume Bianco, la temperatura salì a 200° ad alcuni chilometri dal cratere, e quella della sabbia, alla foce dello stesso fiume, un'ora dopo l'eruzione fu trovata di 115°.

In queste eruzioni della Martinica vennero fuori abondanti gas e vapori misti a molta cenere e a poche scorie, formanti non la solita colonna di fumo dei vulcani, ma sbuffi isolati (nuvole ardenti) generalmente obliqui e radenti il suolo, talvolta verticali. Si vede quindi la possibilità che, durante emissioni abondanti di lapilli e blocchi, in epoche in cui le forze vulcaniche erano molto più intense di oggi, la temperatura delle sostanze gassose emesse contemporaneamente si fosse mantenuta abbastanza elevata perchè i primi ricadendo ancora fusi sul suolo avessero potuto saldarsi in una massa più o meno continua [1].

Contro tale ipotesi sta la scarsa cristallinità della massa fondamentale dei due peperini, che mostrano abondanza di magma amorfo con prodotti di seconda consolidazione poco sviluppati e quindi ridotti a granulazioni, cristalliti, microliti scarsi in taluni punti numerosi in altri ma nella quasi totalità d'una piccolezza estrema. E questo mentre invece, trattandosi di masse che raggiungono alcune centinaia di metri di potenza nelle alture del Vulcano Cimino, si dovrebbe avere un secondo tempo bene sviluppato, se la consolidazione fosse avvenuta sotto così forti spessori.

L'idea che il peperino delle alture possa essere una roccia d'intrusione nel peperino tipico preesistente non è ammissibile, perchè tra gl'inclusi che contiene non ve n'ha di peperino tipico, mentre è contenuta dentro di questo, come già si disse. Gl'inclusi del peperino delle alture sono nella

[1] Si vede quindi che, mentre una lava fluita può ridursi durante l'emissione ad un ammasso incoerente che più tardi può anche cementarsi al modo dei tufi litoidi, viceversa una massa frammentaria può ridursi continua durante l'emissione e più tardi frazionarsi per alterazione in ammasso incoerente.

grande maggioranza segregazioni minerali, a cui si aggiungono pochi frammenti dello stesso peperino delle alture. Generalmente gl' inclusi in questa roccia sono rari, meno in qualche località, come nell'altura su cui sta Soriano dove abondano.

Nè è sostenibile l'ipotesi proposta dal Prof. Fantappiè che cioè il peperino tipico sia una *roccia rigenerata* nel modo dell'arcosa [1], co' prodotti dello smantellamento del peperino delle alture. Il rotolamento degli elementi avrebbe dovuto rendere più netta la struttura detritica, così ad occhio nudo come, e sopratutto, nel microscopio; gli elementi minerali, essi stessi, dovrebbero essere più o meno rotolati, ciò che non avviene, perchè invece sono assai spesso in frammenti angolosi; e finalmente il rotolamento che avrebbe fatto sparire le sanidine porfiriche, riducendole a dimensioni piccolissime, a più forte ragione avrebbe dovuto ridurre le dimensioni delle lamelle di mica nera, alterandole sempre più, e producendo della mica secondaria. Invece tutto ciò non apparisce, chè la roccia derivata, che dovrebbe essere più alterata dell' originaria, è al contrario più fresca. La mica, alteratissima nella roccia delle alture, sicchè ad occhio nudo generalmente sembra piuttosto scarsa e talvolta assente addirittura, è molto più intatta e *nettamente primordiale* in quella che dovrebbe essere la roccia derivata [2]. Inoltre l'olivina si trova nel peperino delle alture, sia pure in pochi siti e in rari elementi, ed è davvero strano che non si ritrovi affatto, in qualunque stato d'alterazione, nel peperino tipico che si pretende derivato dal precedente. Finalmente delle bellissime e grosse pomici rotolate che abondano nella seconda roccia nella prima invece non esiste traccia, onde l'affermazione che il materiale pomiceo vi era *soltanto* superficiale e fu *tutto* asportato in seguito ad un grattamento completo appare troppo arbitraria.

[1] Rend. Lincei, 1903, 2° sem.. p. 36—37.

[2] Deriverebbe invece dalla concezione del Prof. Fantappiè che una gran parte della mica nera del peperino tipico sarebbe secondaria, conseguenza inammissibile da chiunque abbia una certa familiarità con questa roccia.

Abondanti emanazioni dovettero attraversare il peperino tipico con e senza felspati porfirici (**1** e **2**), ciò che ne spiega i fenomeni secondarii e le posteriori cristallizzazioni. Forse questi gas nelle parti non completamente consolidate del (**2**) hanno potuto produrre fenomeni di vera fluidalità.

Risulta dalla precedente discussione che il peperino tipico, sulla natura del quale la quistione era stata proposta da parecchi anni, è indubbiamente d'origine frammentaria. Pel peperino delle alture invece la quistione viene da me proposta per la prima volta e allo stato delle cose è dubbio se sia una roccia d'origine frammentaria (*ricostituita* o no nella continuità lavica) oppure d'origine effusiva, per quanto vi siano forti presunzioni per la prima ipotesi. E quindi l'emissione dei due peperini corrisponderebbe a due periodi esplosivi nel primo caso, ad un periodo effusivo seguito da un periodo esplosivo nel secondo.

§ 6. Peperino della Cura di Vetralla.

(Peperino listato).

Una terza varietà di peperino è attraversata dalla rotabile da Bieda alla Cura di Vetralla. Essa è notevole perchè la struttura pipernoide vi assume tale bellezza e tale regolarità da dare l'impressione d'una roccia stratificata con pendenza di pochi gradi ad E.N.E. Vista da lontano si direbbe in certi punti uno gneiss a letti ora più grossi ora sottilissimi, nerastri, intercalati tra letti di sostanza grigio-chiara o di altri colori. La struttura apparentemente stratificata di questa roccia ne richiama alla memoria un'altra, la riolite di Basiluzzo che ho descritto da molti anni [1], sebbene per quest'ultima si tratti d'una lava.

La potenza della roccia della Cura raggiunge i 30 metri alla cava, ove dal fondo del fosso sale fin sulla rotabile di San Giovanni di Bieda. Più in alto, presso la diramazione della rotabile che da San Giovanni di Bieda va a Bieda,

[1] *Descrizione geologico-petrografica delle Isole Eolie.* Mem. descr. Carta Geol. d'It., Vol. VII, p. 95, Roma, Bertero, 1892.

questa roccia riappare ancora, onde la sua potenza deve essere anche maggiore. Gl'inclusi vi sono abondanti. Essi sono pomici nerastre, pezzi d'altre rocce nerastre del pari e compatte, di sostanza gialla qualche volta con nucleo. Le macchie gialle sono numerose, e le nere dànno un bel aspetto a questa roccia quando è lavorata [1].

La roccia medesima è ricoperta dal tufo litoide con scorie nere, contenente le diverse leucotefriti (ψ_b, ψ_c, ecc.), ciò che mostra l'*hiatus* interposto tra le due rocce, sicchè la valle doveva essere già erosa e gli strati di peperino bruscamente troncati e portati via quando il tufo litoide si depose. La seguente Sezione I mostra poche intercalazioni tra le due rocce. Poco più a Sud, lo stesso tufo litoide covre i calcari marnosi, qualche volta passanti all'alberese dell'eocene, che anche qui deve stare sotto il peperino. Blocchi di lave felspatiche con diametro di 2—3 metri sono numerosi sul suolo in questi siti.

Nel microscopio, come vedremo, anche questo peperino è identico ai precedenti, salvo la stuttura pipernoide qui accentuatissima. Havvi però una interessante differenza mineralogica. Mentre il peperino tipico e quello delle alture contengono abondante iperstene, in questo della Cura, che ho studiato su numerose preparazioni, non ne ho mai rinvenuto. Si tratta dunque d' emissione diversa, e forse posteriore, di cui non è noto nè il cratere originario, nè l'età.

§ 7. Relazioni tra il peperino e le altre rocce vulcaniche della regione.

I. *Dintorni di San Giovanni di Bieda. Est del Casale Sciabolino:*

5 — Tufo litoide con scorie nere passante al masso azzurrognolo grigio e violaceo.

4 — Tufo terroso gialliccio in banchi misti a lapilli pomicei neri, abondanti in certi punti.

[1] Vi è aperta una cava che fornisce pietra da costruzione.

3 — Scisti giallicci argillosi leggeri, senza traccia d'organismi. Nel microscopio non si distinguono elementi di sorta ed è difficile dire se trattasi di vero scisto argilloso o di tufo alterato.
2 — Peperino listato.
1 — Calcari eocenici.

II. *Dintorni di Vetralla. Le Pantane presso il Casino Pieri:*

3 — Tufo litoide con scorie nere.
2 — Leucotefrite ψ_c.
1 — Peperino tipico.

III. *Dintorni di Viterbo. Ponte Sodo.* — Accanto ai ruderi del ponte si vede:

4 — Tufo litoide con scorie nere.
3 — Tufo terroso gialliccio.
2 — Peperino tipico.
1 — Argilla marnosa pliocenica.

Il peperino è pomiceo. Mostra macchie di pomici bianche, circondate da parti giallastre. Ha circa 3^m di potenza. In basso ingiallisce completamente e diviene incoerente, ma si stacca nettamente dall'argilla sottostante, che ha un metro di potenza e su cui strapiomba a causa delle acque che scavano il secondo materiale. A contatto del peperino l'argilla è avana e mischiata abondantemente agli elementi del primo, onde non è da escludere che sia il medesimo alterato. Al disotto tale argilla diventa color giallo-carico con parti nerastre e giallastre molto alterate e con sanidine e granelli di quarzo, quindi più in basso si fa biancastra e ricca di foraminifere, alle quali forse è dovuta l'effervescenza che si ottiene con gli acidi.

IV. *Viterbo. Rotabile di circonvallazione:*

4 — Tufo terroso gialliccio, con straterelli di pomicine chiare.
3 — Tufo litoide (Nord di Viterbo).
2 — Tufo gialliccio con numerose leuciti di 1—2 mm (Villa Signorelli).
1 — Peperino tipico.

Nel peperino sotto Villa Marcucci sono molti inclusi e pseudo-inclusi. In quello alla cava di Villa Marcucci si no-

tano molti inclusi di peperino delle alture e della oligolabradorite che trovasi tra Bagnaia e Montecchio. Vanno pure notati inclusi bianchi sfarinati dovuti ad alterazione di felspati. Interessante è il peperino della « Cava » a N.O. della Palanzana, con strisce costituite di felspati.

Tra la Porta della Verità e Porta Fiorentina si vede il peperino tipico al disotto di tufi terrosi giallicci stratificati.

V. *Dintorni di Viterbo. Tra' Cappuccini di Viterbo e la Palanzana.* — La via che dai Cappuccini va al Casale Bùssete è tracciata sopra una colata di petrisco, una lava cioè costituita da una pasta grigia in cui sono felspati e molte piccole leuciti, fino a mezzo centimetro di diametro, alterate ed inegualmente ripartite. Al disotto si vede il peperino con molti pseudo-inclusi.

Dalla parte opposta del Fosso Lupara, ove trovasi la via che va all' altro convento dei Cappuccini (detto della Palanzana) si vedono, al disopra del peperino, dei tufi terrosi giallicci, e su questi alcuni strati di tufo di lapilli contenenti frammenti lavici grossi come il pugno. Il tufo terroso è a strati quasi paralleli alla strada fino ai pressi di Villa Contucci ove è fortemente inclinato.

VI. *Dintorni di Viterbo. Mulattiera dalla Cartiera del Fosso Roncone alla Villa Guerra.* — Tra la Cartiera del

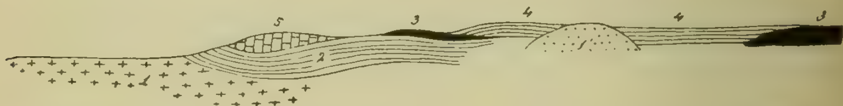


Fig. 29. — Sezione tra la Cartiera del Fosso Roncone e Villa Guerra (Viterbo). I numeri della figura corrispondono a quelli della sezione nel testo. — 1' rappresenta terra rimaneggiata.

Fosso Roncone e Villa Guerra si rileva la sezione seguente (Fig. 29):

5 — Tufo litoide con scorie nere ricoperto da conglomerato con scorie nere.

4 — Tufi incoerenti. Grigio-chiari in alto, giallo-rossastri argillosi in basso.

3 — Leucotefrite ψ_c.

2 — Tufo terroso a banchi, arrossati in alto a contatto della lava. Letti di pomici, bianco-giallognole specialmente in basso. Qualche strato di pochi mm. con leuciti e frammentini di rocce nerastre (oligoclasiti e leucotefriti).

1 — Peperino tipico.

VII. *Dintorni di Viterbo. Via da Viterbo alla rotabile di Ronciglione pel Casino Roncone.* — La sezione è più completa della precedente. Percorrendo la detta via in discesa verso Viterbo si trova dapprima la leucotefrite chiamata petrisco, quindi al disotto una leucotefrite ψ_b molto alterata, poggiante sopra un tufo giallo terroso, che a contatto della lava diventa giallo-rossastro. In vicinanza della diramazione che conduce alla cartiera riappare il petrisco, il quale scende nel Fosso Roncone, a sinistra, fino a ricoprire il peperino. Poco più avanti questo petrisco si copre d'un manto di pietre e blocchi molto alterati della stessa natura, con intercalata una lente anche della stessa lava, nella quale si osserva una laminazione con forte pendenza S.O. (verso il fosso). Più in basso verso il C. Roncone si vede nettamente sul petrisco poggiare 70^{cm} di tufi terrosi gialli, su' quali stanno altri 70^{cm} di pomicine, biancastre sotto e giallicce sopra, il tutto ricoperto da un banco di conglomerato, con scorie nere, che in alto si cementa e passa a vero tufo in cui abondano frammenti del petrisco e del ψ_b oltre alle scorie suddette. La parte non cementata è costituita da piccole scorie nere come le grandi o nerastre. Le scorie maggiori hanno da 20 a 30 cm. di larghezza, sono spesso appiattite e disposte a piatto. Più in basso ancora, sparito il petrisco dalla sezione, si vedono sotto il tufo con scorie nere tufi biancastri con pomici bianche e biancastre che vanno dalla grandezza del pugno a quella d'una nocciuola. E più sotto ancora il peperino tipico. Riepilogando la sezione è la seguente:

7 — Tufo litoide con scorie nere passante in basso a conglomerato.

6 — Lapilli pomicei chiari.

5 — Tufo terroso gialliccio.

4 — Petrisco.
3 — Leucotefrite ψ_b.
2 — Tufi terrosi con pomici chiare.
1 — Peperino tipico.

VIII. *Dintorni di Viterbo. Villa Guerra.* — Una breve strada conduce dalla Villa Guerra alla rotabile di San Martino e su di essa si osserva il tufo litoide con scorie nere che dal giallo passa al violaceo e al grigio-scuro. Al disotto è un tufo a banchi biancastri e giallognoli, gremito di leuciti. Uno di essi contiene anche abondanti frammentini

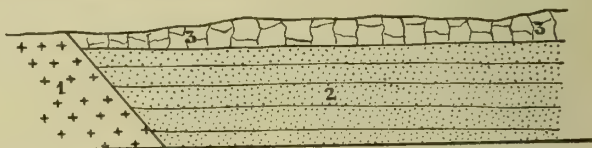


Fig. 30. — Sezione sulla strada da Villa Guerra alla rotabile di S. Martino.

3 — Tufo litoide nerastro.
2 — Tufo a banchi.
1 — Peperino tipico.

di roccia nera di alcuni millimetri (oligoclasiti alterate), e quello più basso è pieno di ciottoli più o meno rotolati di leucotefriti ψ_b e ψ_c, di lave andesitiche, ecc. Questi tufi, secondo dimostra la fig. 30, si addossano al peperino tipico, che presso la fine della detta strada sulla rotabile diventa simile al tufo giallo comune, con consistenza semilitoide, onde solo da vicino si lascia riconoscere all'abondanza delle miche, sebbene alterate, e del felspato, siccome fu detto precedentemente [1].

IX. *Rotabile da Viterbo a San Martino. Fosso della Porchetta.* — Lungo la detta rotabile, al passaggio del Fosso della Porchetta si osserva una bella sezione rappresentata dalla fig. 31.

L'affioramento del peperino che vi appare si prolunga nel fosso, a monte fin presso la quota 517 e a valle fino

[1] Pag. 91.

alla ferrovia lungo la quale si allarga, arrivando a 200 m. dalla stazione di San Martino. I tufi terrosi in questa sezione sono a banchi, in mezzo ai quali trovasi la leucotefrite ψ_c. Questa si segue fin presso il Casino Belcolle, che trovasi a 200^{m} più ad Est della sezione medesima. Per quanto questa lava non sia direttamente sovrapposta alla ψ_{ab} segnata nella figura ai due lati del fosso, se ne deduce il rapporto con essa dalla sua posizione altimetrica e dal fatto che l'altra poggia direttamente sul peperino. Un'erosione posteriore fu ricolmata da un conglomerato con scorie nere, frammenti di leucotefriti ψ_b e ψ_c, di trachioligoclasiti, di fonotefriti, ecc. Esso è diviso a banchi (uno dei quali è vero tufo litoide) ed è separato dalle formazioni sottostanti a mezzo d'un sottile strato di tufo terroso. Lungo la stessa rotabile, scendendo verso Viterbo, si trovano altri affioramenti di ψ_c sottoposti a tufi terrosi con scorie nere, in cui tra gl'inclusi predominano quelli di ψ_c. La sezione è quindi la seguente:

8 — Conglomerato, e tufo litoide con scorie nere intercalato.
7 — Tufo terroso gialliccio.
6 — Tufo terroso gialliccio in banchi.
5 — Leucotefrite ψ_c.
4 — Tufo terroso gialliccio in banchi.
3 — Leucotefrite ψ_{ab}.
2 — Tufo terroso gialliccio leggermente arrossato.
1 — Peperino tipico.

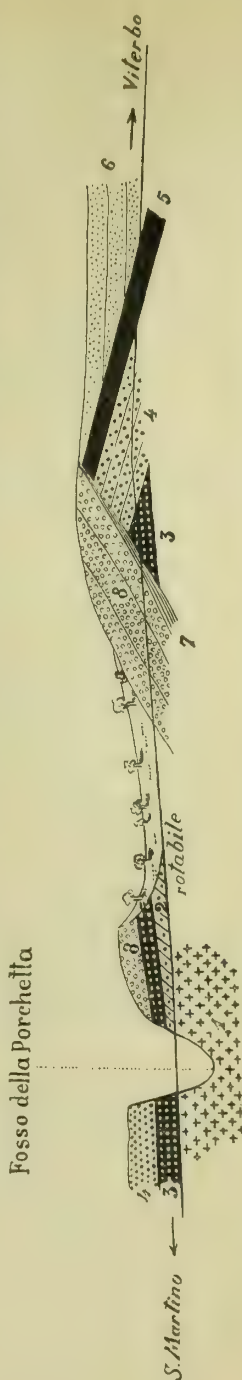


Fig. 31. — Sezione sulla rotabile da Viterbo a S. Martino al passaggio del Fosso della Porchetta. I numeri della figura corrispondono a quelli della sezione nel testo.

X. *Dintorni di Viterbo. Fornace Falcioni.* — Aderente ad un masso di peperino, distaccatosi dalle rupi sovrastanti alla detta località, si vede della ghiaia esclusivamente vulcanica in cui sono ciottoli di fonotefrite, oligolabradorite, peperino delle alture con piccoli felspati, peperino tipico, qualche frammento di tufo cotto [1] (arrossato). Questa ghiaia riempie delle tasche nella parte superiore del peperino *in sito*. Il quale nelle rupi sull' argilla pliocenica di questa località (alte da 4 a 12 m.) verso il basso si fa giallognolo e biancastro per caolinizzazione (Fig. 30). Poco distante, ripigliando la rotabile di Viterbo, si vede la pozzolana violacea, che è un'accidentalità del tufo litoide con scorie nere. Questa pozzolana è coerente e viene adoperata a Viterbo dopo frantumazione e stacciamento.

XI. *Dintorni di Viterbo. Rotabile dalla Quercia a Bagnaia.* — Dopo che sono state approfondite le trincee della rotabile, per l'abbassamento del piano stradale, vi si vede anche meglio di prima il peperino ricoverto da splendide sezioni di tufi terrosi giallicci in banchi ed in strati molto sottili.

La sezione data precedentemente al Ponte Volpara [2] può completarsi così con l'osservazione dei dintorni:

4 — Tufo litoide con scorie nere, contenente tra gli altri inclusi quelli d'argilla alquanto ingiallita e indurita fino a 35^{cm} di diametro.
3 — Tufo terroso gialliccio.
2 — Peperino (i numeri 4, 3, 2, 1 della citata sezione).
5 — Argilla pliocenica.

[1] Questo materiale cotto si trova anche nella terra rimaneggiata sotto le balze di peperino delle Rocchette di Bomarzo. Malgrado un aspetto di mattone, contiene inclusi di leucotefriti, di oligoclasiti, di trachiandesiti, ecc. e la loro massa rivela grandi cristalli di sanidina plagioclasia pirossene e mica nera arrossata, in una pasta arrossata del pari e piena di frammentini e microliti di felspato. Invece l'argilla cotta dovrebbe contenere elementi molto piccoli e generalmente di minerali bianchi (felspato, quarzo, mica bianca, ecc.).

[2] Pag. 84.

XII. *Dintorni di Viterbo. San Cataldo, a Sud di Fèrento.*

4 — Tufo litoide con scorie nere.
3 — Tufo giallo terroso.
2 — Peperino tipico con divisione grossolanamente prismatica.
1 — Argilla pliocenica.

XIII. *Bomarzo. Sezione passante per le Rocchette* (Fig. 32).

6 — Tufo litoide con scorie nere.

5' — Tufo terroso gialliccio con piccole ghiaie (moltissime sono silicee, altre calcaree).

5 — Tufi grigi incoerenti, tra cui si vedono tufi sottilmente stratificati di pomicine giallo-chiare, le quali sono di dimensioni generalmente comprese tra 1 e 2 mm.; poche arrivano a 3 o 4 mm.

4 — Marna giallina che dà forte effervescenza e contiene strati di 20^{cm} di sabbia vulcanica intercalata. Questa sabbia contiene granelli bianchi di leuciti alterate. Nella marna, che è probabilmente d'acqua dolce, il microscopio non ha rivelato organismi di sorta.

3 — Peperino tipico, che si ritrova incluso in (4) e (5).
2 — Sabbia ed argilla sabbiosa pliocenica con ostriche.
1 — Argilla pliocenica con ostriche abondanti.

Il peperino è compreso tra la sabbia (2) e la marna (4) perchè, mentre poggia sulla prima, è incluso nella seconda e nel (5) in blocchi fino a più metri cubi.

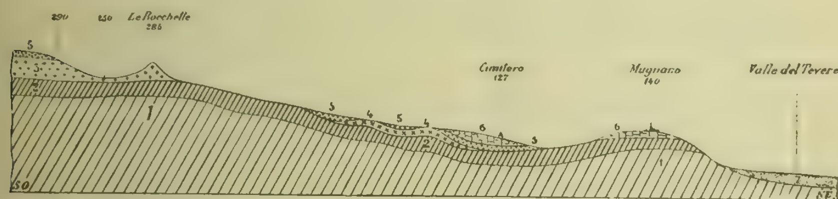


Fig. 32. — Sezione passante per le Rocchette di Bomarzo e per Mugnano.

7 — Alluvione recente.
6 — Tufo litoide con scorie nere.
5 — Tufi grigi incoerenti e tufi terrosi giallicci.
4 — Marna probabilmente d'acqua dolce.
3 — Peperino tipico.
2 — Sabbia ed argilla sabbiosa pliocenica.
1 — Argilla pliocenica.

Il peperino appare qui, come in tutta la regione, la prima roccia vulcanica. Ma le manifestazioni vulcaniche erano cominciate prima, perchè presso San Rocco (sulla mu-

lattiera da Bomarzo ad Attigliano) e sotto Bomarzo, come già si disse, nelle ghiaie marine superiori si cominciano a trovare augiti numerose.

Si è pure detto che nell'abitato di Bomarzo, al Poggio Castelluzza, ecc., il peperino in basso passa apparentemente alle sabbie gialle. Lo stesso fatto si vede alle Rocchette di Bomarzo. Ivi il peperino è un conglomerato di pomici, misto a sabbia della stessa natura. Si vede la diversità tra la struttura pomicea delle pomici e la struttura compatta della massa intercalata, nelle parti ove lo sfarinamento della roccia avvolgente non è abbastanza progredito e dove la sabbia si è maggiormente cementata. Molti frammenti angolosi con spigoli vivi di *peperino intatto* sono inclusi insieme alle pomici. Il peperino di Bomarzo e specialmente questo delle Rocchette mostrano all'evidenza che la roccia è un tufo.

Va notato che nella riportata sezione non si vede il rapporto tra (5) e (5') che perciò ho indicati con lo stesso numero.

A S. E. di Mugnano, lungo la strada che conduce al Fosso Castello, sulla sabbia gialla trovasi un tufo grigio con ghiaie calcaree e vulcaniche miste a fossili terrestri. Gli elementi vulcanici di queste ghiaie sono di peperino, scorie nere, tufo litoide, ecc. È un deposito alluvionale alla base del quale trovasi l'enorme blocco di *peperino intatto*, la preparazione del quale è rappresentata nella tav. XIII.

XIV. *Ponte di Chia sulla rotabile da Viterbo ad Orte.* — In qualche punto di questa località si vede come, in seguito ad alterazione posteriore, i passaggi tra il peperino e il tufo terroso gialliccio possono parere graduali. La sezione è:

3 — Tufo giallo-pallido in banchi di 2 a 3 m.
2 — Banco di 2^m di sabbia rossastra e di frammentini.
1 — Peperino grigio, che in alto diviene giallo-carico o giallo-rossastro sfarinato.

Da (I) a (3) si passa per gradazioni insensibili. Il fatto del peperino che in alto perde ogni coesione e diviene un

tufo ordinario più o meno sciolto, giallo-carico o giallo-rossastro, si osserva in molti siti. Ma assai più di frequente, come ho già detto precedentemente, quest'alterazione si osserva in basso al contatto delle formazioni non vulcaniche.

Nei pressi della sezione precedente si rileva quest'altra:

6 — Tufo terroso gialliccio.
5 — Tufo litoide con scorie nere — 2 o 3 m.
4 — Banco di 1 o 2 m. di ceneri e frammenti.
3 — Strato di 15 a 20 cm. di tufo leucitico di ceneri.
2 — Tufo terroso giallo-carico.
1 — Peperino — 10 a 12 m. visibili.

XV. *Soriano. Balze della Trinità.* — Le balze della Trinità sono di peperino tipico. Al disotto del burrone di Sant'Egidio, su' due fianchi appare il peperino tipico con felspati porfirici, evidentemente sottostante al primo.

XVI. *Dintorni di Soriano. Fornacchia e Fornace Micci.* Nel letto del fosso scavato per 25—30 m. tra rupi di peperino tipico ad Occidente delle case della Fornacchia trovasi dell'argilla, rivelata dal terreno pantanoso e da qualche sorgente a livello del fondo. Togliendo la terra vegetale quest'argilla apparisce, dapprima giallognola poi azzurra al disotto. Vi si son trovati dei *Dentalium* e altri fossili. Grossi blocchi di peperino qualche volta sono con la base dentro la terra vegetale e a contatto dell'argilla, ciò che mostra che alcuni di essi presero l'attuale posizione mentre la valle si andava scavando. In qualche caso un po' di travertino si è trovato sopra l'argilla e sotto i blocchi di peperino.

Poco più ad Oriente il Fosso dell'Osteria, al disotto della rotabile, mostra altra argilla scoverta e che evidentemente è la continuazione della precedente. Ivi è impiantata la Fornace del Micci. Su quest'argilla dal lato sud-occidentale del fosso, in un ammasso di frammenti che salgono fino a più di 50^{m} al disopra della rotabile sul fianco di Monte Torello, si vede un'oligolabradorite antica, anteriore al peperino tipico o ad una parte di esso come dirò in seguito.

Risalendo la sponda opposta del fosso si trova sull'argilla del peperino tipico sfarinato, dal quale si passa gradatamente al peperino tipico litoide, e nel quale i pseudo-inclusi emergono in rilievo. Questo peperino contiene nella parte sfarinata inferiore qualche incluso della precedente oligolabradorite.

XVII. *Dintorni di Soriano. Madonna del Poggio.* — Al peperino si sovrappone il tufo terroso gialliccio, di cui la stratificazione appare qua e là, e nel quale sono intercalati strati di pomici biancastre. Questo tufo si va assottigliando presso il « Castello », ove è ricoperto dal tufo litoide con scorie nere. In vicinanza del « Castello » il peperino si vede in fondo ai fossi, e al disopra di esso, quasi a contatto, appare il tufo litoide.

XVIII. *Dintorni di Soriano. Ponte della Molinella.* Questo ponte trovasi sulla rotabile da Soriano a Bassano in Teverina. Dalle due parti del fosso si osserva:

4 — Tufo gialliccio in banchi con spessori di circa mezzo metro, alcuni terrosi altri costituiti da piccoli frammentini lavici.

3 — Tufo litoide (aggregato di alcuni metri di frammenti lavici diversi: scorie nere, leucotefriti, ecc. Un blocco di ψ_c alla base di questo strato ha $2^m,50$ di diam.).

2 — Tufo pomiceo terroso di 3^m.

1 — Peperino tipico, su cui è impostato il ponte — Altezza emergente 6^m.

XIX. *Canepina.* — Presso Canepina, lungo la rotabile che conduce a Viterbo, al disopra del « **C** » di « **C**anepina » e presso la quota 634, si ha:

5 — Tufo terroso gialliccio.
4 — Petrisco.
3 — Tufo giallo terroso con inclusi di leucotefriti ψ.
2 — Tufo passante in alcuni punti al tufo di frammenti.
1 — Peperino delle alture.

Nel peperino in massa apparisce intercalato dell'altro peperino, alterato ingiallito stratificato, con aspetto evidente di tufo, e a cui si passa per gradi.

XX. *Canepina.* — All'uscita dalla borgata, sulla rotabile di Vallerano, appena dopo il ponte si trova la sezione seguente:

5 — Tufo terroso gialliccio — 1 a 2 m.

4 — Tufo grigio incoerente con scorie nere, e con inclusi di leucotefriti ψ_b ψ_c, di lave andesitiche con grandi sanidine, ecc. Passa a masso violaceo e vien cavato per pozzolana — 7 od 8 m.

3 — Tufo terroso gialliccio grossolanamente stratificato con pomicine biancastre — 1^m.

2 — Leucotefrite ψ_c a livello della strada — 70^{cm}.

1 — Al disotto deve esserci del peperino tipico con grandi sanidine. Cespugli e frammenti impediscono l'osservazione fino in fondo al fosso sottostante alla rotabile, ma sulla sponda opposta questo peperino affiora, e poco più avanti, sulla stessa rotabile, si eleva per breve tratto. Ivi i tufi granulari si addossano al peperino e lo ricoprono, e al disopra si vede il tufo litoide con scorie nere.

XXI. *Canepina. Fosso Francina.* — Su questo fosso, dalla parte opposta di Canepina, trovasi la chiesetta dalla Madonna delle Grazie, segnata con una sola croce sulla carta. Su questo lato del fosso si ha:

8 — Strato sottile di tufo biancastro (t_b).

7 — Un paio di m. di tufo terroso.

6 — Banco di frammenti lavici, tra cui abondano le scorie nere.

5 — Qualche metro di tufi terrosi.

4 — Banco di parecchi metri di frammenti lavici nella parte più bassa e di tufo leucitico nerastro nel resto.

3 — Due metri di tufo terroso, formato da due banchi rossi con un terzo gialliccio nel mezzo.

2 — Banco di leucotefrite ψ_b di 3^m. 50 al disopra del quale è la chiesetta della Madonna delle Grazie.

1 — Tufi granulari nerastri, tendenti un po' al verde e stratificati.

Il peperino qui non affiora, ma poco più a monte si eleva di circa 100^m dai due lati del fosso, incassandolo così in un profondo burrone. Questo peperino è roseo, con grandi e abondanti felspati tabulari, che su g^1 hanno fino a 4^{cmq} di superficie. Si vede, anche una volta, quali ineguaglianze abbia la superficie del peperino delle alture e il lasso di tempo forse trascorso dopo la sua formazione e prima che sia stato ricoperto da altre rocce, così che l'erosione potette lavorarvi alquanto a lungo, prima che altre eruzioni si manifestassero.

XXII. *Vignanello.* — Lungo la rotabile che conduce a Soriano, da Vignanello scendendo al ponte, si ha:

6 — Banco di un paio di metri di un tufo pomiceo terroso gialliccio, con frammenti di leucotefriti ψ_c e di altre lave grigio-chiare, con scorie nere abondanti, con qualche pomice gialla disfatta, e con leuciti scarse in certi punti abondanti in altri. In basso questo banco si va caricando di lapilli minutissimi e di leuciti, e sugli ultimi 15 cm. non è più che un tufo di detti lapilli e di abondanti leuciti.

5 — Banco d'un 70 cm. di tufo terroso gialliccio con pomicine giallognole alla base.

4 — Tufo giallastro granulare di alcuni metri con poca coerenza. Stratificazione in banchi.

3 — Tufo pomiceo terroso, con 35^m di potenza e con coerenza variabile ma in generale debole, ricco di leuciti e che in basso si carica di scorie nere. Il suo colore è caffè-bruciato alla base, più sopra si fa generalmente grigio, in alto è grigio o giallo-violaceo.

2 — Tufi granulari grigi con un banco giallo-rossastro alla base. Stratificazione irregolare.

1 — Peperino tipico alterato, sul quale è impostato il ponte. La sua potenza scoverta è di 3—4 m.

I termini (6) e (3) corrispondono a due livelli di tufo litoide con scorie nere. Il (3) in varii punti diventa effettivamente litoide e si estrae per pietra da costruzione, come presso Centignano, alla biforcazione delle rotabili di Gallese e di Vignanello.

XXIII. *Dintorni di Vignanello. Fosso Malino.* — Nel Fosso Malino, tra la Torre d'Aliano e San Luca si ha una interessante sezione:

6 — Tufo bianco pomiceo, più o meno litoide, in strati sottili.

5 — Tufo terroso gialliccio.

4 — Tufo litoide con scorie nere.

3 — Tufo terroso gialliccio.

2 — Leucotefrite fortemente alterata, di tipo *petrisco*, quindi con grandi leuciti, numerose ma non abondanti ed inegualmente ripartite.

1 — Peperino tipico.

La lava (2) è grigio-chiara, poco coerente, spesso scoriacea specialmente alla superficie. Si alza di alcuni metri sul fondo del fosso. Nelle parti scoriacee si osservano delle macchie nere che sembrano le scorie del tufo litoide. Ed

è quest'affioramento che costituisce, come vedremo in seguito, l'interesse della sezione.

Il peperino forma balze sul versante di San Luca, e un po' più a monte della sezione precedente si vede salire molto in alto. Ho potuto verificare che il petrisco copre il peperino, sebbene scenda più in basso fino in fondo al fosso. È chiaro che è dovuto ad un'eruzione posteriore, ma anteriore a quelle che dettero gli altri tufi. Quindi la valle cominciò a scavarsi dopo la deposizione del peperino, nel lungo intervallo in cui furono eruttate le leucotefriti ψ, e prima dell'uscita della leucotefrite petrisco, che venne fuori in colata molto scoriacea, dopo di cui si deposero gli altri tufi. La valle fu ricolmata, e più tardi fu scavata di nuovo.

XXIV. *Bassanello.* — Alcune sezioni sono interessanti perchè a prima vista possono far supporre diversi periodi di peperino tipico, ciò che non è, trattandosi d'un periodo solo.

Così per esempio la rotabile da Orte a Bassanello, presso questa borgata, attraversa un travertino compatto come certi calcari secondarii. Al disotto appare un peperino biancastro spugnoso molto alterato, onde di lontano i dintorni di Poggio Pelato sembrano imbiancati da fumarole. In questo peperino si vedono racchiuse parti con struttura più pomicea. Le miche fanno subito riconoscere la roccia. In qualche punto essa si direbbe un agglomeramento di ciottoli più o meno rotolati. Scendendo nelle valli che irraggiano intorno al molino di Palazzolo si trova il tufo litoide ad un livello più basso. Come nella Valle della Vezza, questo tufo dovette deporsi dopo scavata la valle, e quindi è posteriore al peperino malgrado la posizione più bassa. Ad Ovest di Bassanello, sull'altro fianco del fosso che passa sotto il paese, si ritrova questo stesso peperino alterato, e di là, scendendo al molino di Palazzolo, si osserva la successione apparente:

5 — Tufo giallo granulare.
4 — Peperino tipico.

3 — Tufo litoide con scorie nere.
2 — Tufo giallo terroso, con letti di pomicine biancastre.
1 — Peperino tipico.

Nella mia prima visita in questa località, fatta quando incominciavo lo studio della regione, mi parve, da questa successione, di poter ammettere delle ricorrenze nel tufo di peperino, come vi sono nel tufo con scorie nere. Ma dopo più attento esame, reso possibile dal confronto con altre sezioni simili[1] trovate altrove con maggior evidenza, dovetti correggere l' ipotesi primitiva, risultando evidente che il peperino forma i fianchi della valle e su di essi si trovano dei lembi di tufo addossati. Quindi si ha effettivamente la serie:

4 — Qualche decimetro di tufo granulare con debole coerenza.
3 — Tufo litoide con scorie nere.
2 — Tufo terroso giallo con pomicine.
1 — Peperino tipico.

Un po' più in alto sul fianco della valle si vede altro lembo di tufo terroso giallo senza poterne stabilire il rapporto col tufo litoide precedente. È probabile però che questo tufo terroso sia superiore al litoide e coevo di quello che trovasi ad Est di Bassanello, e che è contemporaneo od anteriore al travertino della stessa località.

Il peperino di Bassanello è, come si disse, molto alterato. Le parti più dure si cavano e si adoperano nella vicina borgata. Questo peperino riappare con gli stessi caratteri non solo nei dintorni di *Palazzolo diruto* ma anche al Piano del Carbone. Si va quindi a riattaccare al peperino di Bassano.

Nei pressi del molino di Palazzolo in qualche punto vengono fuori le ghiaie, scoverte tra 220 e 240 m. s. m. Non contengono elementi vulcanici e sono le stesse che s'incontrano poi sulla rotabile da Bassanello ad Orte alla stessa quota.

[1] Cfr. *Sezione dell'Arenara alle Scalette*, nella Valle della Vezza (pagina 69).

XXV. *Fabrica. Sezione a Sud:*

9 — Tufi giallicci sfarinati e terra vegetale (alterazione del tufo biancastro seguente).

8 — Tufo pomiceo biancastro o giallo-pallido con pomicine d'un giallo un po' più carico. Passa spesso a consistenza litoide (t_b).

7 — Tufo giallo terroso.

6 — Tufo pomiceo litoide con scorie nere.

5 — Tufo con scorie nere e frammenti lavici, caotico, con poca coerenza; e conglomerato dei medesimi frammenti tra cui abondano le leucotefriti ψ_c e ψ_b.

4 — Leucotefrite ψ_c.

3 — Tufo giallo terroso.

2 — Tufo giallo granulare incoerente.

1 — Peperino tipico, bianco in alto, grigio-piombo in basso. Si eleva in balze a scaglioni dal disotto di (2), a Sud di Fabrica che vi è edificata al disopra.

Questa sezione non appare tutta nello stesso sito, ma fu ricostruita così: a Fabrica si hanno le serie separate (2, 1), (5, 4), (8, 4), (4, 3); presso la Capannella sulla rotabile di Carbognano si vede (8, 7, 5); sotto Carbognano lungo la mulattiera di Fabrica (8, 6, 4) e sul fianco opposto del sottostante fosso (6, 5, 4); tra la Capannella e *Ponterotto* sulla rotabile (9, 8, 7, 6, 5). Come si vede manca la relazione (3, 2) che qui non ho potuto trovare; ma in tutte le sezioni osservate il peperino è sempre alla base della formazione vulcanica (meno poche sabbie anteriori) e in diverse di tali sezioni, come in quella del Rio Francina (Canepina), il peperino è direttamente ricoperto da tufi granulari, onde può ammettersi con qualche probabilità che anche qui (2, 1) siano al disotto di (3). Non si ha la certezza perchè in qualche altro sito, come a Bassanello, vi è del tufo granulare a livello più alto (sopra il tufo litoide). La sezione precedente perciò può dirsi stabilita, tranne la incertezza della posizione relativa di (2) e (3), che non ha nessuna importanza trattandosi di due forme litologiche che si associano e s'invertono molto spesso.

XXVI. *Fabrica. Sezione a Nord.* — Presso l'accorciatoia da Fabrica a Vignanello, ove la carta indica la For-

nace, trovasi effettivamente una fornace di laterizii. Ivi, sotto il tufo litoide vien fuori, da un lato del fosso, dell'argilla con frammenti di calcare marnoso biancastro (con vene e geodi di calcite) e con molti fossili. Di fronte, nello stesso fosso, sta il tufo litoide, ma poco più a monte, nel punto ove la detta accorciatoia attraversa il fosso, dal lato di Fabrica si vede la leucotefrite ψ_c e dal lato di Vignanello il peperino. La sezione completa è la seguente:

7 — Tufo terroso gialliccio.

6 — Tufo terroso gialliccio con strati di lapilli compatti, e più sotto con banco di $1^m,50$ a 2^m di pomici gialle.

5 — Tufo litoide con scorie nere.

4 — Conglomerato di frammenti lavici con scorie nere.

3 — Leucotefrite ψ_c.

2 — Peperino tipico molto alterato biancastro (si direbbe il tufo biancastro t_b dei dintorni di Fabrica di Carbognano ecc.). In basso mostra racchiuse piccole e numerose pomici di peperino biancastre del pari, e più sotto ne contiene uno strato di 15^{cm}, finalmente diventa friabile alla base e quindi terroso al contatto di (1).

1 — Argilla pliocenica.

I numeri (5, 4, 3) si osservano sulla destra del fosso; (7, 6, 5, 2, 1) sulla sinistra. Le due serie si mettono insieme sapendo dalle sezioni precedenti che il peperino è alla base della formazione vulcanica.

XXVII. *Fabrica. Mulattiera di Carbognano:*

6 — Tufo biancastro in massima parte litoide (tl_b).

5 — Tufo terroso gialliccio.

4 — Tufo litoide con scorie nere e con inclusi di ψ_c, ψ_b, ecc.

3 — Conglomerato con scorie nere.

1 — Leucotefrite ψ_c.

I numeri (6, 5, 4, 2, 1) si trovano nell'ordine decrescente tra Fabrica e il punto più elevato della detta mulattiera, mentre tra questo punto e Carbognano si trovano (5, 3, 1). Inoltre essendo già noto[1] che nelle vicinanze si osserva la sovrapposizione (4, 3) ne risulta stabilita la sezione precedente. Notasi che per lungo tratto della rotabile da Carbognano a Caprarola si osserva (6, 3).

[1] Sezione XXV.

CAPO III.

LAVE NON LEUCITICHE.

(TRACHI-OLIGO-LABRADORITI).

Sotto questo nome si possono riunire tutte le lave non leucitiche dei Vulcani Cimini. Esse contengono microliti di oligoclasia e di labradoro e assai spesso anche lamelle e microliti di sanidina. Nella grande maggioranza sono di tipo



Fig. 33. — Oligolabradorite sulla rotabile da Soriano a Ronciglione. Comincia la divisione secondo piani orizzontali.

intermedio tra le trachiti e le oligoclasiti pure, o tra le oligoclasiti e le labradoriti pure. Alcune tra le colate che furono costituite da queste lave esistono ancora almeno in parte, di altre esistono frammenti che ne permettono la ricostruzione, di altre infine tale ricostruzione è resa

assai difficile od impossibile. Non di rado queste lave assumono una forma frammentaria a pietre, a blocchi disseminati sul suolo o ad ammassi accatastati. Quando, nuovo in questa interessante regione, io la percorrevo per le prime volte rimasi perplesso davanti a questa frammentazione, e la vecchia teoria delle colate discontinue di Humboldt si affacciò alla mia mente. Ma quando al Vesuvio ed all'Etna

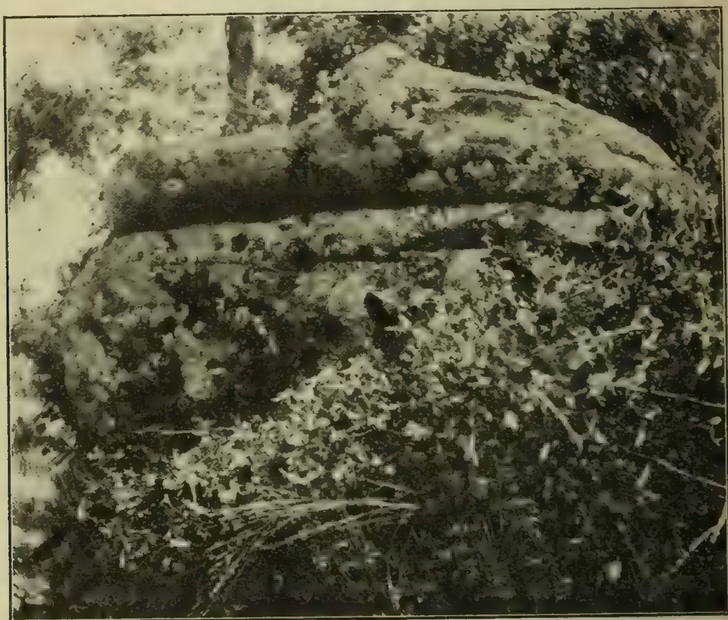


Fig. 34. – Oligolabradoriti sulla rotabile da Soriano a Ronciglione. Divisione più avanzata, principio d'arrotondamento della superficie del banco superiore.

ebbi veduto colate grandi e piccole fluire sotto i miei occhi dividendosi in ammassi di pietre e blocchi durante lo scorrimento, e senza alcuna necessità dei ripidi pendii supposti da Humboldt; quando ebbi meglio studiato le lave della regione che ora descrivo mi persuasi che se la discontinuità poteva ritrovarsi anche in lave colate sopra terreni quasi orizzontali, viceversa sopra pendii ripidi, quali quelli del fianco orientale di Monte Cimino, i blocchi che io vedevo erano *i resti in sito di colate distrutte in*

gran parte dall'erosione, la quale si era giovata, come sempre, delle fenditure dovute alla contrazione della roccia durante il suo raffreddamento. Il processo d'alterazione per cui da una roccia continua o già divisa si passa agli ammassi di blocchi, o ai blocchi sparsi per la campagna, e più tardi alle masse minori fino alle arene, che le acque

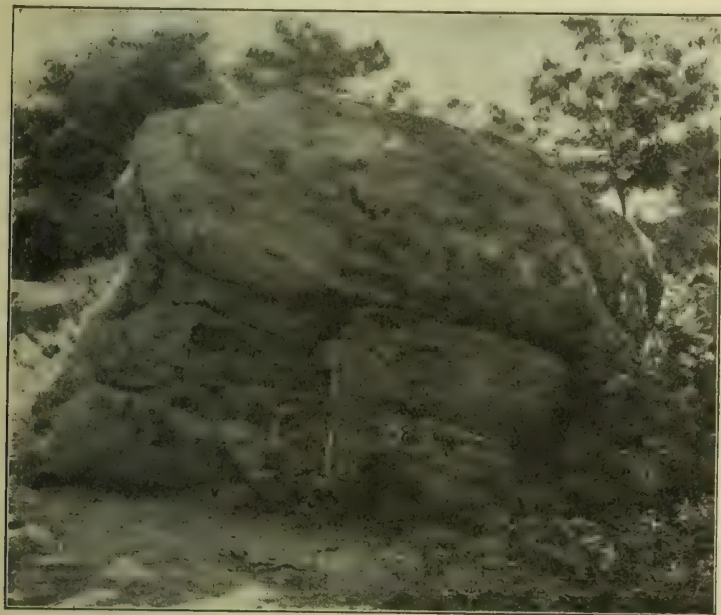


Fig. 35. — Oligolabradoriti sulla rotabile da Soriano a Ronciglione Divisione secondo piani inclinati (direzione dello scorrimento della lava). Il banco superiore è anche più arrotondato che nella fig. prec., e più sporgente sui banchi sottostanti.

trasportano via a misura che si formano, o lasciano più o meno in sito per un certo tempo, oramai può riconoscersi come generale. E noi possiamo seguirlo qui con una serie di fotografie sulle oligolabradoriti del fianco orientale del Vulcano Cimino (Fig. 33, 34, 35, 36, 37, 38). Esse mostrano fatti che possono essere sorpresi da qualunque osservatore attento. Così blocchi enormi, di forma molto allungata, pesanti 18—20 tonnellate sono piantati verticalmente nel suolo disposto a ripido pendio. Nè proiezioni

formidabili, nè discontinuità di colate avrebbero potuto lasciarli in quella posizione instabile. Ma a ben guardare si finisce col trovare talvolta sotto la loro base una forma incavata nella lava sottostante, talaltra la base di questi blocchi è ravvolta in una calotta di lava con struttura sfogliacea che è unita alla lava di sotto ed evidentemente si

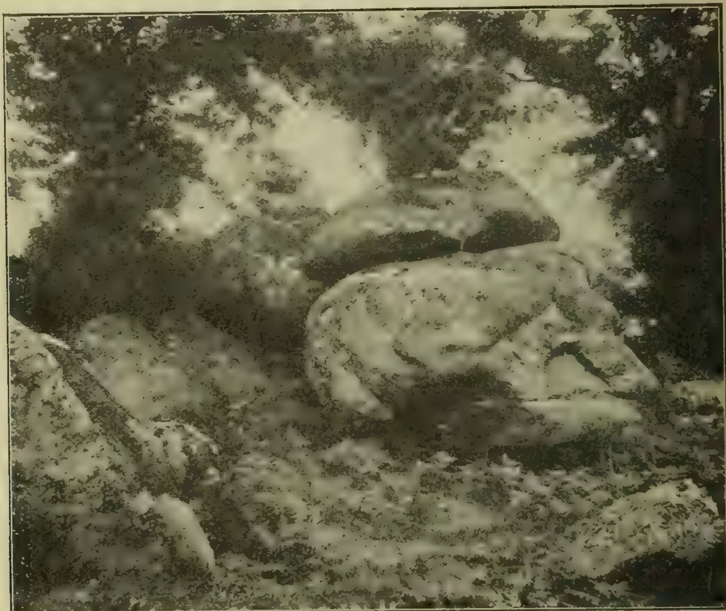


Fig. 36. – Oligolabradoriti sulla rotabile da Soriano a Ronciglione. Un frammento del banco superiore si è arrotondato fino a divenire un blocco staccato dalla base. Il parallelismo delle superficie vicine attesta la primitiva unione con le masse alle quali esse appartengono.

rivela come parte dell'involucro totale e quindi della massa che un giorno ravvolse interamente i blocchi medesimi. L'alterazione staccò a poco per volta e demolì l'involucro, e la sua parte restante al disotto è anch'essa molto alterata, mentre il blocco appare assai più intatto. Altre volte accanto al blocco ve n'è un secondo e si vede che le superficie vicine serbano tale parallelismo da far intendere come una volta fossero unite, e quindi i due blocchi sono le parti d'un'unica massa che si separarono rimanendo vicine.

Queste lave mostrano spesso una struttura fluidale rivelata da bolle allungate parecchi centimetri e parallele, come può vedersi sul fianco orientale di Monte Cimino, nella colata di Santa Lucia, ecc. Queste bolle allungate



Fig. 37 — Oligolabradoriti sulla rotabile da Soriano a Ronciglione. Divisione secondo piani verticali e orizzontali, e parallelismo delle superficie vicine.

prendono talvolta l'aspetto lineare sempre secondo lo scorrimento, come vedesi nell'oligoclasite accanto al primo ponte sulla rotabile dalla Quercia a Bagnaia. Nello stesso sito questa lava mostra accanto al suddetto fenomeno una specie di laminazione o struttura tabulare che ritroveremo anche in altre lave.

§ 1. Trachi-oligo-labradoriti del Vulcano Cimino.

1. *Trachiti e trachioligoclasiti.*

Queste rocce sono eccezionali nel Vulcano Cimino. Il solo affioramento di vera trachite trovasi al disopra delle morre

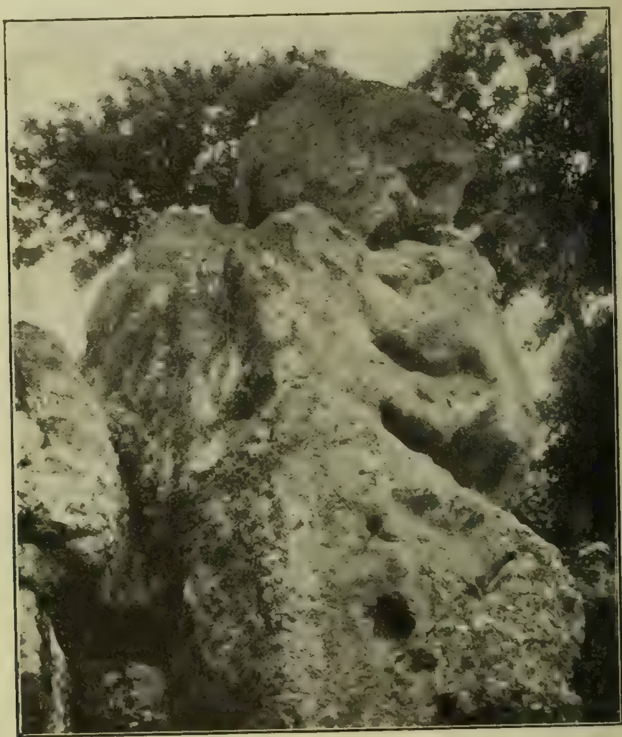


Fig 38. — Oligolabradorite sulla rotabile da Soriano a Ronciglione. Il blocco superiore è rimasto isolato sul blocco inferiore, ma non vi è più parallelismo di superficie.

o balze della Trinità a poco più di 750^{m} s. m. È grigia, finamente porosa, piena di pirosseni di 2—3 mm. qualche volta di 4^{mm}, di olivine e di felspatini alterati inferiori ad 1^{mm}. È così pure un solo lembo di colata di trachioligoclasite ho trovato a Nord di Montalto. È una roccia grigio-violacea chiara, gremita di miche nere di $1^{mm},5$, di pirosseni di 2—3 mm.

eccezionalmente più grandi, di felspati in massette tondeggianti fino ad 1—2 mm., meno pochi che raggiungono 4—5 mm. Questo lembo di colata è lungo poco più di 1^{ch}, e si dirige prima a N.N.O., poi a Nord passando tra le due cime più orientali del Monte di Vitorchiano.

2. ***Oligoclasiti.***

Tra le colate del Vulcano Cimino quelle della famiglia delle Oligoclasiti sono assai bene conservate sopra gran parte del loro percorso, sul quale si mostrano quasi senza interruzioni.

a) Colata della Quercia (*Ciminite* di Washington). — Questa colata si trova sul fianco occidentale di Monte Cimino. Dalla vetta discende verso O.S.O., poi piega a N.O. seguita in parte dalla mulattiera di Bagnaia. Presso Villa Lante piega di nuovo ad O.N.O. andando a finire al Prato della Quercia, dopo un percorso di $6^{ch},5$. Attualmente si segue bene risalendola fino ad un'altitudine compresa tra 800^{m} e 850^{m}. Di là fino a 900^{m} si ritrova mista a frammenti della colata di oligolabradorite, ma ivi la macchia folta non permette di vedere i rapporti tra le due, e se trattasi di rocce in sito o di blocchi staccati, tanto più che i loro campioni sono spesso così somiglianti da non potersi distinguere. Nel basso, a partire dal piede del cono ***B*** del vulcano, a circa 730^{m} s. m. questa colata si vede accanto e qualche volta sottoposta (come al Prato della Quercia) a quella di petrisco di cui parlerò in seguito. La sua potenza media è di parecchi metri. Sono difatti $4—5^{m}$ sotto il Prato della Quercia, visibili in alcune piccole cave dove la lava è ricoperta direttamente dal petrisco. Sono 2^{m} sulla mulattiera da Bagnaia a Canepina quasi a Sud del Procoio, sono 10^{m} tra San Valentino e la Palanzana. Su questa colata e nei dintorni si trovano blocchi numerosi della stessa natura con un volume di 20—30 m. c.

L'aspetto di questa lava è molto variabile, onde diversi campioni potrebbero sembrare provenienti da colate diverse,

se tali diversità non apparissero tra punti vicinissimi. Spesso è porosa con grandi o piccole bolle, altre volte è compattissima. Le cavità in molti siti, come alle Cavorce, sono piene di ialite secondaria. Questa lava contiene grandi sanidine, fino a $2^{cm} \times 2^{cm}$ di grandezza su g^1 e anche più, con distribuzione assai ineguale: ora abondanti come in certi siti del Podere Recinto della Quercia, ora scarse come nella piccola cava sotto il Prato della medesima località.

Nel detto Podere Recinto esisteva un sito dove l'alterazione aveva prodotto su questa lava un curioso disegno



Fig. 39. — Alterazione sopra una superficie di oligoclasite nel Podere Recinto della Quercia.

che spiccava in grigio chiaro sul grigio scuro della roccia, con 1^m circa di lunghezza. (Fig. 39). Al piede del fianco Sud di Monte Cimino vi sono blocchi della stessa roccia, di altezza compresa tra 3^m e $3^m,50$, con 25—30 m. c. di volume, in cui appariscono incavate profondamente delle grandi nicchie, dovute al disfacimento, come quelle indicate nel peperino.

Questa lava, al pari del vicino petrisco, per gran parte del percorso poggia sul peperino tipico. Talvolta sembra che ci sia del tufo terroso gialliccio tra le due rocce, ma a bene guardare si vede che trattasi di peperino disfatto. Al Prato della Quercia l'oligoclasite altimetricamente ha un livello superiore a quello del tufo litoide con scorie nere, che spunta 50^m più avanti. Questo però contiene in inclusi pezzi della

lava suddetta e del petrisco, che sono quindi entrambi anteriori.

Al Casino Marcucci riappare sopra il tufo terroso gialliccio un conglomerato con scorie nere racchiudente leucotefriti ψ_b e ψ_c e fonotefriti, e che pare equivalente al tufo litoide precedente. L'oligoclasite vi è interrotta ed il suo rapporto col conglomerato non appare evidente.

b) *Colata di Santa Lucia.* — È questa un'altra bella colata di 4^{ch} nella parte attualmente superstite. Comincia a vedersi a circa 700^{m} s. m. ad Oriente dalla cima di Roccaltio, di dove invade il Piano Cigliano[1] allargandosi fino ad 800^{m}. Quindi appare oggi divisa in tre rami, che sono attraversati dalla rotabile da Soriano a Viterbo.

Il primo di tali rami, quello più ad Ovest, è il più lungo e giunge fino presso la rotabile da Viterbo a Orte passando pel Petreto. Il secondo si avanza dippiù verso il piano passando per le rovine della chiesetta diruta di Santa Lucia ed arrestandosi ad Est della Bigattiera. Il terzo ramo, più ad Est, rasenta il Casale Storri e s'interrompe a circa mezzo chilometro dalla rotabile, per ripigliare poche centinaia di metri più avanti con un lembo di circa 600^{m} ad Oriente della stessa Santa Lucia, e poco più ad E.N.E. con una serie di blocchi abondanti che potrebbero rappresentare un ultimo lembo di un centinaio di metri, come è segnato sulla carta. Sul Piano Cigliano questa lava mostra in qualche sito una struttura tabulare a strati orizzontali di 5—6 cm. Questa colata si vede poggiare quasi interamente sul peperino tipico più o meno alterato, meno alle estremità dei tre rami in cui si divide dove si vede poggiare sul tufo terroso gialliccio con straterelli di pomicine giallastro-chiare, il quale alla sua volta (come si vede a Sud del Poggio San Lorenzo) ricopre il tufo litoide con scorie nere.

A controllare tale conclusione sta il fatto che nel tufo

[1] Sopra l'« l » di « Cillano » (come erroneamente invece di « Cigliano » stampa la carta) a circa 500^{m} s. m. vien fuori da questa lava una sorgente non abondante, che si potrebbe aumentare approfondendola.

litoide suddetto, come in quelli vicini che ne sono il prolungamento, così ad Est del Poggio San Lorenzo come alle Capannacce, non si trovano inclusi della detta lava.

c) *Colata di Loreto.* — Questa colata appare sul fianco settentrionale del Monte Cimino a circa 780^{m} d'altitudine, pochi metri a monte d'una casetta diruta detta della *Vecchia della Carnaiola*, in prossimità delle balze oligolabradoritiche della Trinità. Va quindi a scendere pel Casino Calucci verso la rotabile da Soriano a Viterbo, e, passata al disotto di essa e del Casino Catalani, giunge alla Chiesetta della Madonna di Loreto. Ha una lunghezza di $2^{ch},5$ e per gran tratto si vede poggiare sul peperino tipico. Al suo estremo è divisa da quest'ultimo per mezzo di qualche decimetro di tufo terroso gialliccio con pomicine biancastre. Il sottostante peperino, essendo molto alterato e giallognolo, a prima vista non si distingue dai pochi tufi che ivi lo ricoprono. Le dette pomicine nel tufo e le miche abondanti per quanto alteratissime nel peperino servono bene alla separazione.

Il terreno che ricopre dei tratti della superficie di questa colata ha conservato racchiuse molte scorie del suo sacco primitivo. La lava appare bollosa, come del resto le altre oligoclasiti del Vulcano Cimino, con bolle allungate, qualche volta tappezzate da zeoliti. Nella pasta generalmente grigiochiara sono felspati porfirici tondeggianti fino a 3—4 cm. scarsamente disseminati.

Presso Soriano trovasi un ultimo ponticello sulla rotabile di Viterbo. Il fosso che vi passa sotto segue approssimativamente il contatto con la oligolabradorite che trovasi più a Sud, che è rossastra in vicinanza del ponticello medesimo e si va facendo grigia più a monte, mostrando ad occhio nudo tutti i passaggi alla lava precedente a causa dell'alterazione ferruginosa, che dalla prima ha invaso anche la seconda in vicinanza del contatto.

Presso il Casino Catalani, al passaggio della rotabile la lava ha 2—3 m. di potenza e si vede, in una bellissima sezione, poggiare sul peperino imbiancato sfarinato ed arros-

sato per 50^{cm} presso il contatto. La lava superiore è qui a grandi bolle di lunghezza fino a 10—15 cm. ed è ricoperta dal tufo terroso gialliccio. Tra la lava e il peperino arrossato si trovano 80^{cm} di pietre bollose e compatte della natura della prima, commiste a terra bruno-rossastra. Queste pietre all'esterno sopra uno spessore di alcuni mm. mostrano un arrossamento che sparisce sfumando verso l'interno. Il peperino alterato ed arrossato mostra nel microscopio un magma rosso con sanidine intatte, biotiti più o meno arrossate, pochi e piccoli pirosseni bianchi in **LN**, e gli altri elementi alterati.

d) *Lava dello Sterparo del Signore.* — A queste colate aggiungiamo qualche frammento di altra colata della stessa natura. Uno di essi comincia dal Sud di Roccaltio e scende giù ad Ovest fino allo Sterparo del Signore con lunghezza di un chilometro circa. È formato di lava grigio-chiara con pochi e piccoli felspati bianchi di qualche mm. Guardandola da Montalto, questa corrente si vede emergere dal suolo come stretta muraglia tortuosa, ed è attraversata dal sentiero cha da Soriano va a passare pel Fonte delle Trai, e quindi tra Roccaltio e Monte Torello.

e) *Filone di oligoclasite nel peperino sulla mulattiera dal Casino Sinibaldi a Canepina.* — In questa località trovasi un peperino delle alture molto alterato e perciò pieno di parti imbiancate. Qualche frammento meno alterato è del tipo (**3**). In questo peperino si vede un filone di oligoclasite. Nel primo, in vicinanza del contatto, si trovano frammenti delle due rocce, costituenti una breccia di frizione.

f) *Lave di Poggio Meneca e della Colonnetta Canepina.* — Altri frammenti di colate di oligoclasiti si trovano nelle due suddette località, e le loro estensioni limitate risultano dalla carta annessa a questo volume.

g) *Lava della Madonna del Piano.* — Ad Est della Madonna del Piano si trova un breve banco di oligoclasite

nerastra compatta simile a certi campioni di quella della Quercia. Poggia sul tufo terroso, gialliccio, leucitico, arrossato al contatto. Il suo rapporto col tufo litoide con scorie nere non potette esser determinato.

3. ***Oligolabradoriti e labroligoclasiti.***

Le lave di questa famiglia differiscono dalle precedenti perchè compatte o grossolanamente cavernose, con superficie rugose, con fratture più ineguali per una maggiore ineguaglianza di grana, con colori generalmente più scuri, con un maggior numero di cristalli visibili ad occhio nudo, tra cui sanidine porfiriche più o meno numerose, ma alquanto distanziate, onde spesso si vedono dei campioni che ne sono privi.

La più antica di queste lave si trova in due siti:

1° Tra Montecchio e San Valentino al disopra della argilla delle fornaci di Bagnaia, dove è generalmente grigio-chiara o grigia-scura e forma un forte strato frammentario lungo circa 1^{ch} e largo un 300^{m};

2° Sul fianco di Monte Torello a partire da un'altezza tra 50 e 100 m. al disopra della rotabile di Soriano e fino a ricoprire l'argilla della Fornace Micci al disotto. La detta rotabile passa per circa 1^{ch} su questa lava, che è generalmente violacea, qualche volta grigio-chiara, ed ha lo stesso aspetto frammentario che nella località precedente, anzi somiglia ad un conglomerato per l'abondanza delle parti terrose interposte, le quali è difficile dire se sono della stessa natura o se appartengono a peperino tipico sfarinato.

In certi campioni queste oligolabradoriti somigliano al peperino delle alture, generalmente a quello senza felspati porfirici del tipo (**3**), del resto come le altre lave dello stesso nome. Per lo più la pasta vi è alquanto granulare, con felspati assai meno visibili che nel peperino, contiene qualche sanidina porfirica eccezionale di 2^{cm} ed ha un aspetto assai più pronunziato di lava. Il posto di questa lava nella serie cimina può dedursi dai ciottoli numerosi

che se ne trovano nel conglomerato ad Est del Ponte Volpara (al disotto del suo frammento di Montecchio) e in quello presso il Casale Cecchini[1]. Risulta dalle sezioni di queste località che tali conglomerati sono intercalati nel peperino tipico. La lava in discorso, avendo dovuto essere emessa prima della formazione dei conglomerati che la contengono, ed essendo tanto somigliante al peperino delle alture, è probabile che fosse al medesimo associata e forse fu emessa tra questo e il peperino tipico. Ma certamente può dirsi venuta fuori dopo l'emissione totale o parziale del primo, e prima che finisse quella del secondo. Tale conclusione non è contradetta dall'osservazione di questa lava a Monte Torello, ove trovasi sopra l'argilla pliocenica e sotto il peperino tipico, nel quale si vede anche racchiusa. Insomma è questo il solo esempio di lava non dubbia associata ai due peperini.

Tutte le altre lave di questa famiglia poggiano direttamente sul peperino, ora tipico ora delle alture, e non è facile assegnar loro l'età precisa. Però ad Est della Madonna del Piano, sopra 800^m di lunghezza per 300—400 m. di larghezza, trovansi sul terreno una gran quantità di blocchi sparsi o raggruppati, con volume che pei maggiori varia da 30 a 50 m. c., e che sono troppo grandi e numerosi per non essere riconosciuti come il resto molto probabile d'un frammento di colata, anzi che una disseminazione dovuta alle alluvioni. I maggiori di tali blocchi sono due, dei quali il primo ha 4^m a $4^m,50$ di diametro e il secondo 6^m di lunghezza per 5^m di larghezza, e sono indicati sulla carta come piccoli lembi di colata, nell'ipotesi che siano isolamenti in sito. Tutta l'area suddetta ho poi delimitata con una linea tratteggiata in rosso sulla carta, per rappresentare interamente il supposto frammento di colata. Al disotto si vede il tufo litoide con scorie nere e con inclusi di leucotefriti. Invece nel tufo terroso che sta al disopra del litoide sono già racchiusi alcuni blocchi come i precedenti. Tali blocchi sono di natura identica a quella delle colate di oligolabradorite e di labro-

[1] Pag. 85 e pag. 86.

ligoclasite del fianco Est e Nord del Monte Cimino, onde si possono considerare come un'estremità delle colate medesime. Perciò fino a prova contraria riterremo probabile che esse siano posteriori ai tufi con scorie nere.

Ciò posto enumeriamo queste colate di labroligoclasiti e di oligolabradoriti recenti.

Cominciando da Occidente, la prima trovasi in alto di Monte Cimino, tra la cima e il Sasso Naticarello fin presso l'origine attuale della colata di oligoclasite della Quercia, rispetto alla quale come già dissi non lascia riconoscere alcun rapporto cronologico.

La colata della Trinità, con 1500^{m} di estensione, comincia anch'essa sulla cima del Monte Cimino, affiora lungo il sentiero tra la Torretta e le Piagge, forma quindi le balze di Pietralta ad 860^{m} d'altitudine e scende fino ai pressi di Sant'Egidio in direzione di Soriano, con una diramazione verso Roccaltio. È interrotta per erosione dai fossi della Trinità intorno al convento di questo nome, mentre sui fianchi di tali fossi, in alto, esistono ancora frammenti della detta colata coronanti le balze del peperino. Tra queste balze noto principalmente quelle che dal Poggio Mancino ad 870^{m} s. m. (non segnato sulla carta) si continuano verso N.E. col Cretto delle Due Morre (fig. 40)[1]. Questa colata finisce all'origine attuale dell'oligoclasite di Loreto, analogamente alla precedente che finisce all'origine attuale dell'oligoclasite della Quercia. È notevole come alla Trinità, alla quota di 830, la oligolabradorite sia variabile da punto a punto, ora con aspetto di vera lava ora molto somigliante nella pasta al peperino delle alture.

Più a valle, tra Sant'Egidio e Roccaltio è un frammento di colata della stessa famiglia, grigia passante al

[1] Il *Cretto delle due Morre* è un accatastamento di enormi blocchi formanti una serie di balze oligolabradoritiche divise in due parti da una spaccatura che trovasi al loro piede, onde il nome che hanno ricevuto. Queste balze sovrastano quelle della Trinità e sono un po' rientranti rispetto a quest'ultime. L'oligolabradorite si vede scendere, dalle balze superiori, al disopra del peperino delle alture delle balze inferiori, coprendolo con un contatto netto.

rosso-violaceo, con sanidine porfiriche di 2—3 cm. molto numerose.

Dalle Piagge cala verso Soriano una colata simile, che si biforca, un ramo andando a finire a S.O. della detta borgata e l'altro, bipartito alla sua volta, andando verso S.E. in direzione della chiesetta di San Giorgio. La lava del primo ramo in prossimità della rotabile diviene rossastra, talvolta con particelle piccolissime rimaste della massa grigia pri-



Fig. 40. — Cretto delle due Morre. (Il cretto sono le balze allineate sotto la cima dell'elevazione di destra. Più in basso si vedono le Morre della Trinità).

mitiva, e poco più a monte forma balze di 6—7 m. Nel ramo di San Giorgio, con poche sanidine porfiriche fino a 2^{cm}, si vede in qualche sito una divisione tabulare (fig. 41). In molti punti poi questa colata è interrotta da ammassi di blocchi, che sono i nuclei più duri rimasti in sito, mentre le parti intermedie sfarinate in certi punti sono parzialmente rimaste e nel resto sono state portate via. Spesso la base di tale blocchi mostra sfoglie concentriche avvolgenti, fatte di lava simile ma alterata. La lunghezza di questa colata è di 3^{ch}, e se ad essa aggiungiamo il piccolo frammento più a valle, ad Est di Soriano, si può considerare di $4^{ch},5$.

Girando sul fianco orientale del Monte Cimino s'incontrano altri frammenti di banchi e colate della stessa natura dei precedenti, ma non è facile ricostruirne gli antichi limiti e stabilire con precisione a quante e a quali colate corrispondono.

Un banco è al disotto del Poggio San Venanzio, ad Oriente del quale forma un seguito di balze, e cinque fram-



Fig. 41. — Divisione tabulare nella oligolabradorite di S. Giorgio (Soriano).

menti di colate sono incontrate dalla rotabile da Soriano a Ronciglione[1]. Mostrano olivina, mica nera, grandi sanidine fino a 2^{cm}, eccezionalmente a 3$_c{}^m$. Contengono quelle stesse lenti molto appiattite di aggregati minerali con elementi minutissimi, indiscernibili ad occhio nudo, che sono frequenti nei due peperini e che saranno studiati in seguito. Queste lave sono alterate in molti siti e divenute biancastre giallastre o rosate, ed inoltre mostrano, specialmente nei pressi del

[1] Questa è una delle tante rotabili che costruite con gravi spese dei contribuenti sono poi abbandonate e si vanno distruggendo a poco per volta.

Casino Sinibaldi, le forme di segmentazione da me già indicate e figurate, onde si riducono a blocchi enormi, fino a più di 30^{mc}, e, sull'accorciatoia che conduce a Canepina, la divisione tabulare come a San Giorgio. Essa difatti appare in straterelli con lo spessore medio di 2^{cm} e con pendenza di 25° pel verso dello scorrimento. La demolizione è avvenuta a gradini di qualche decimetro, ognuno dei quali corrisponde ad un fascio degli straterelli suddetti.

§ 2. Trachioligoclasiti e labradoriti del Vulcano di Vico.

1. ***Trachioligoclasite della Via Aurelia*** (*vetrallite, vulsinite* di Washington).

Questa lava sul fianco destro del Fosso di Gavazzano presso il Quartuccio è attraversata in trincea dalla Via Aurelia, dove si mostra rossastro-scura, ma presso il ponte nel detto fosso ora è rosso-violacea, ora è gialla, ora è grigio-scura quando è più intatta. Contiene numerosi felspati in lamelle fitte fino a 3^{cm} di lunghezza, disposte secondo un certo orientamento comune, e che dalle parti più alterate della roccia si staccano facilmente, quindi specialmente dove la roccia stessa è biancastra. Nelle parti rossastro-scure questi felspati prendono la stessa colorazione ma un po' più chiara.

Questa lava, sulla natura della quale ritornerò tra poco, si estende da Est ad Ovest per circa 2^{ch}. Quindi riappare più a Sud, attraversata dai fossi Ciavalletta e Mecaccia, dai due lati della Via Aurelia, con due lembi di 1500^{m} di lunghezza complessiva e con un'interruzione di 500^{m}, rappresentando insieme un percorso di 2^{ch}.

Sulle alture adiacenti a questa lava e fino alla ferrovia a monte di esse si vedono numerosi blocchi erratici della stessa natura, insieme a quelli di fonotefrite. Nella località ove trovasi il peperino listato, presso la Cura di Vetralla, ho trovato altri blocchi di petrisco e della trachioligoclasite della Via Aurelia. Ma ciò che è notevole è che quest'ultima

trovasi in inclusi nei vicini conglomerati con scorie nere lungo la stessa Via Aurelia e fino nel tufo litoide con scorie nere dei dintorni del Bagnaccio di Viterbo.

Tornando alla trachioligoclasite del Quartuccio noterò come ivi la medesima si addossi al petrisco, che trovasi a Nord, con separazione nettissima. La trachioligoclasite vi finisce bruscamente con parete verticale contro una massa di lapilli in cui si riconoscono a prima vista frammenti piccoli e grandi della prima insieme a pezzi abbastanza numerosi di petrisco. Allontanandoci verso Nord dalla separazione i frammenti di trachioligoclasite spariscono e la massa si trasforma gradatamente in un insieme compatto di petrisco. Sebbene dunque manchi la salbanda verso Sud, dallo aspetto di quella a Nord possiamo concludere che la trachioligoclasite costituisca qui un filone di almeno 300^m di larghezza e quindi posteriore al petrisco. Come controllo d'una tale conclusione farò notare gl'inclusi di petrisco contenuti nella trachioligoclasite e altresì le semplici leuciti che essa racchiude in vicinanza del contatto. Tali leuciti sono farinose per alterazione e scarsamente ed irregolarmente disseminate nella lava. Siccome non si vede più traccia degl'inclusi primitivi che le contenevano si deve concludere che questi sono stati fusi completamente e le sole leuciti ne rappresentano i resti. È noto dalle esperienze di Doelter che la sanidina, i felspati calcosodici, il pirossene e la biotite, cioè i minerali componenti il petrisco, oltre la leucite, fondono tutti a temperature non superiori a 1130° onde potettero essere riassorbiti, o almeno isolati dalla pasta primitiva, mentre la leucite fondendo ad una temperatura molto più elevata, a 1300° cioè, potette rimanere [1]. Si spiega così perchè questo minerale si trovi solo in certi punti della pasta della trachioligoclasite.

È quindi dimostrato che questa è posteriore al petrisco, e trovandosi racchiusa nel tufo litoide e nei conglomerati con scorie nere è anteriore a questi ultimi. E se nel conglomerato che trovasi 250^m più a Sud sulla Via

[1] Tschermak's Min. u. Petr. Mitt., B. XXXI.

Aurelia c'è in abondanza la trachioligoclasite con le leucotefriti di tipo ψ e vi mancano i pezzi di petrisco[1] il fatto è puramente casuale, perchè inclusi di quest'ultima lava si trovano nei tufi con scorie nere d'altre località e della stessa Via Aurelia tra il Quartuccio e Vetralla.

2. *Trachioligoclasiti ed oligotrachiti del Lago di Vico e dintorni.*

A pag. 239 di questo libro darò una sezione presa sotto San Rocco lungo il sentiero che scende al lago. Ivi si trova una oligotrachite al disopra di lave leucitiche di tipo ψ_b e ψ_c e al disotto di tufi diversi tra cui i biancastri litoidi. La roccia è gremita di sanidine fino a 3^{cm}, con una certa orientazione comune. La sua somiglianza con la lava precedentemente descritta della Via Aurelia è notevole, ed il ravvicinamento va tanto più messo in rilievo in quanto essa è ugualmente posteriore ad emissioni di lave leucitiche.

Nella descrizione del Vulcano di Vico indicherò le altre oligotrachiti e trachioligoclasiti dei fianchi orientale e meridionale del suo cratere ***A***. Qui parlerò solamente d'una roccia importante dei pressi di Caprarola e di Ronciglione.

Piperno di Caprarola e di Ronciglione (*peperino* dei cavatori locali). — La determinazione di questa roccia, che non sfuggì all'acume mirabile del Brocchi[2]. non è del tutto sicura. Essa è durissima in certi siti, onde la rotabile da Caprarola a Ronciglione che l'attraversa vi dovette essere aperta con le mine. In altri punti è più o meno tenera per alterazione. Il Fosso di Sant'Egidio vi è incavato dentro per circa 1500^{m} di lunghezza. Ad Est del ponte della rotabile forma una lunga trincea alta alcuni metri, ad Ovest mostra una divisione a banchi e vi è molto disfatta. Riappare a valle del ponte dove viene cavata. A monte si ritrova sull'accorciatoia da Caprarola a Ronciglione

[1] Gl'inclusi di ψ in questo conglomerato sono molti di ψ_a, ψ_b e pochi di ψ_c. I primi sono spesso finamente scoriacei.

[2] *Catalogo* ecc., pag. XVII.

(sotto il bosco Vasiano). Questa roccia ha una grande somiglianza col piperno di Soccavo e di Pianura, del quale ha le *fiamme* e tutta la struttura. Grigia più o meno scura se intatta, grigio-chiara piombina violacea rosata se alterata. Contiene molti inclusi (frammenti di lave e segregazioni); in certi punti ne è così gremita da prendere l'aspetto d'una breccia lavica. Tra gl'inclusi mostra delle scorie grige, con lamelle di felspato, senza leucite, onde guardata un po' da lontano può confondersi col tufo litoide con scorie nere. Alla parte superiore spesso passa ad un materiale d'apparenza tufica senza cambiare di costituzione, ma solo di colorazione e di consistenza. Chi guardi la parte ad Ovest del ponte della rotabile, nei banchi color rosa inferiori crederà di ravvisare un tufo. Ma forse trattasi di pseudostratificazione, le parti più intatte e più dure della roccia mostrando una vera lava, al pari del piperno napoletano.

Questa roccia pare sovrapposta al vicino ψ_b di Vasiano, e va riferita alle oligotrachiti del Vulcano di Vico. La sezione lungo la rotabile tra la chiesa di Sant'Egidio e il cimitero di Caprarola è la seguente:

6 — Tufo t_8 biancastro.
5 — Tufo t_3 color piombo.
4 — Tufo biancastro t_b ricco d'inclusi (ψ_b, ψ_c, blocchi vetrosi verdognoli con felspato, pomici grigio-chiare, aggregati minerali, ecc.).
3 — Tufo incoerente ricco d'inclusi di ψ_a, ψ_b, ψ_c, fonotefrite, scorie nere, tufi silicificati, ecc.
2 — Tufo terroso gialliccio con qualche incluso di ψ_c.
1 — Oligotrachite (piperno).

Nel Rio Vicano sotto Ronciglione e nel Fosso delle Pantane appare dell'altro piperno, del quale la sezione sarà data più avanti[1].

3. *Labradoriti.*

Le labradoriti nel Vulcano Cimino e in quello di Vico sono termini di passaggio di lave meno basiche, onde sono

[1] Pag. 245.

comprese nelle denominazioni di queste ultime, come si vedrà nella Seconda Sezione di questo libro. Di vera labradorite non ho trovato che un breve lembo in cima alla Montagna Vecchia a Nord del Lago di Vico. Ivi esiste una lava scoriacea rossastra e giallognola, finemente porosa, con pirosseni verde-giallognoli o verde-chiari visibili con la lente. Vi sono altresì scorie rossastre ricoprenti questa lava e il terreno delle vicinanze, fino a circa mezzo chilometro più ad Ovest.

CAPO IV.

LAVE LEUCITICHE.

(Leucotefriti e Leucofonoliti).

§ 1. Generalità.

Le lave leucitiche del Cimino provengono tutte dal Vulcano di Vico, col quale sono evidentemente in relazione. Il cratere vicano difatti, come vedremo, è costituito da tufi leucitici, contenenti frammenti di tutte le lave leucitiche della regione sotto forma compatta o scoriacea o pomicea e frammenti delle relative lave andesitiche in forma generalmente compatta, oltre che dalle lave delle due categorie *in sito*. Tale costituzione dimostra come il detto cratere abbia emesso le due qualità di lave, mentre pel cratere cimino nulla lascia supporre l'esistenza delle prime [1].
Quanto alla diversità di *facies*, le lave leucitiche del Vulcano di Vico — che sono leucotefriti nel maggior numero e leucofonoliti nel resto — saranno da me divise in lave di tipo ψ ed in petrischi. Le prime sono gremite di leuciti visibili ad occhio nudo o con la lente, con in generale una grande uniformità di distribuzione. Le seconde mostrano leuciti macroscopiche meno abondanti e talvolta scarse, con distribuzione molto irregolare, onde in qualche

[1] Vedremo che i tufi andesitici al Vulcano di Vico sono pochi e dubbii.

campione non se ne vedono affatto. Nelle lave di tipo ψ distinguerò tre categorie:

ψ_a punteggiate di piccolissime leuciti, che in certi siti possono giungere ad 1^{mm} nella gran maggioranza ed a 2—3 mm. nelle rimanenti. Quando, come spesso avviene, le leuciti non sono farinose (imbiancate) per alterazione e sono di dimensioni minime, difficilmente si scorgono ad occhio nudo. Oltre questo minerale si vedono felspati fino a 3^{cm} e pirosseni.

ψ_b con leuciti di 2—3 mm. in generale e fino a 5^{mm} eccezionalmente.

ψ_c con leuciti che raggiungono o superano 1^{cm} [1].

Fra' tre tipi precedenti vi sono tutti i passaggi, che ove fu necessario indicai con le notazioni ψ_{ab}, ψ_{bc}.

È frequente il caso in cui le leuciti macroscopiche in queste rocce sono tangenziali, giungendo a costituire più di un terzo della massa. Esse sono spesso imbiancate, sfarinate, quindi a causa del loro gran numero tolgono alla roccia ogni consistenza. Nei dintorni di San Martino tale disfacimento è assai frequente e di lontano le dette lave appariscono come masse calcari calcinate. Qualche volta sono adoperate come pozzolane, previa una maggiore triturazione e stacciatura. Ci sono anche altri casi, tuttaltro che rari, in cui le leuciti sono state portate via dai loro alveoli alla superficie della lava, che appare allora bucherellata cavernosa, come in alcune parti della leucofonolite ψ_c di Borghetto.

La detta alterazione mette spesso in rilievo la struttura sferoidale della roccia, con sfoglie sottilissime disfatte intorno ad un nucleo più o meno intatto (fig. 42). Il fatto si verifica specialmente nel tipo ψ_a, in cui certe volte la differenza tra il disfacimento delle sfoglie avvolgenti e la integrità del nucleo è così forte, anche pel fatto che le piccolissime leuciti sono messe in evidenza per l'altera-

[1] I tipi ψ_b e ψ_c si chiamano localmente *occhio di pesce*, se duri; *macinello*, se teneri; *arena*, se disfatti. Il tipo ψ_a e il passaggio tra ψ_a e ψ_b diconsi *occhio di vipera*.

zione delle prime e non si vedono nel secondo intatto (almeno ad un primo esame) da far pensare che si tratti di rocce diverse. Un bellissimo esempio di tale struttura mi colpì nel ψ_a a monte e appena fuori di San Martino, e fu distrutto dipoi per l'allargamento della strada. Un secondo esempio si osserva ad Ovest della colata di ψ_a che trovasi a Nord del Piano delle Limarelle (Vetralla). Altro esempio

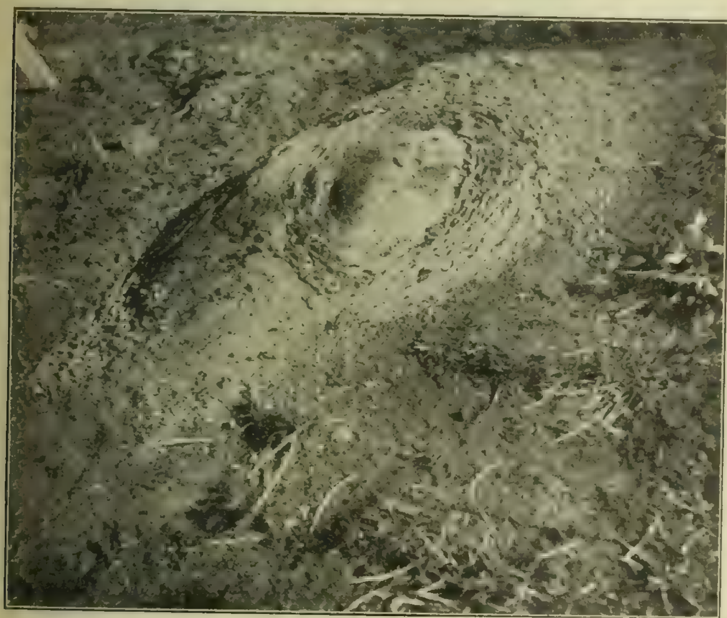


Fig. 42. — Struttura sferoidale in una leucotefrite di S. Martiuo

fotografai dal ψ_c della sezione che rilevai sotto San Rocco nel Lago di Vico. Qui le sfoglie sono sparite meno nel basso dei blocchi che emergono dalla massa rimanente (fig. 43). È con questo processo che i nuclei giungono ad isolarsi sul terreno, in blocchi che sembrano erratici. Così nel tratto tra San Luca e un po' più a valle della sezione XXIII sul peperino, accanto al ciglio del Fosso Malino ho trovato un blocco di ψ_c di 3^m,50 di diametro.

A prima vista non si capisce come questo blocco, che sembra erratico, possa essere stato trasportato a 9^{ch} dal-

l'orlo del cratere vicano, e si ricorrerebbe a proiezioni formidabili o a scalzamenti successivi. Ma l'osservazione della base del blocco la mostra ravvolta da sfoglie alterate della stessa lava, e si capisce che si tratta d'un residuo di colata *in sito*. Del resto altri blocchi simili sono nei dintorni, e un tratto di colata della stessa composizione si vede, lungo

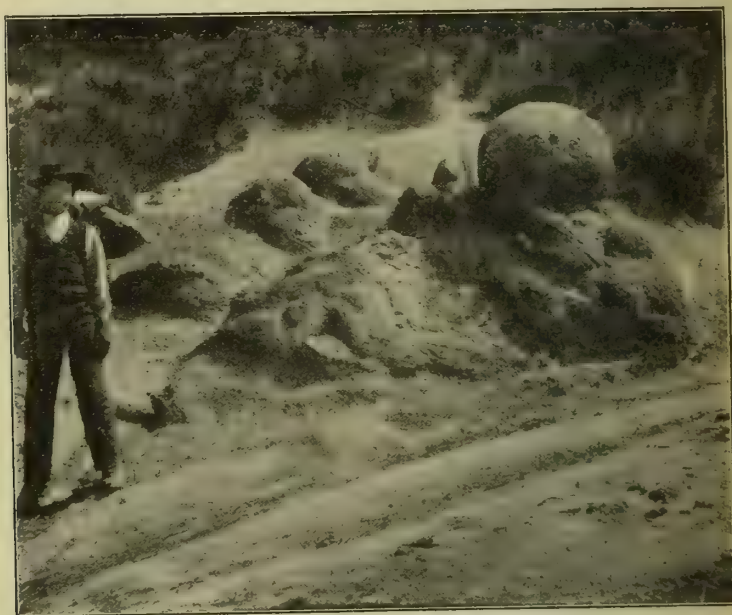


Fig. 43. — Struttura sferoidale con emergenza di nuclei in una leucotefrite del Lago di Vico.

il fosso tra Poggio Castello e Monte Festo, per 2^{ch} passare sotto il Crocefisso e interrompersi presso San Lorenzo.

Quando in queste lave l'alterazione è molto spinta ed ha attaccato anche i nuclei non è sempre facile a prima vista capire se trattasi di lava o di tufo.

Oltre la struttura sferoidale nelle medesime lave si presenta la tabulare — una specie di laminazione che abbiamo veduta anche nelle lave andesitiche. Così nel fosso a Nord di Castel Sant'Elia, ove una ψ_{ab} forma il pavimento piano sul fondo del fosso; nel Rio Maggiore, il burrone

selvaggio ad Ovest di Civita Castellana, ove la medesima lava si vede divisa in strati grossolani di 10—15 cm.; e a Nord-Ovest del lago di Vico, lungo la via da Poggio Croce a Sant'Angelo, ove per circa mezzo chilometro si vede una ψ_b divisa in straterelli verticali perpendicolarmente al ciglio del recinto.

Cronologicamente tutte le leucotefriti del Vulcano di Vico, compreso il petrisco, sono anteriori alle grandi emissioni con scorie nere, le quali sono tufi litoidi ad una certa distanza dal cratere vicano e conglomerati incoerenti nelle vicinanze immediate con passaggi alla forma litoide. Le sezioni che darò in seguito mostreranno la successione, a partire dall'alto:

5 — Tufo con scorie nere.
4 — Petrisco.
3 — Leucotefrite ψ_c.
2 — Leucotefrite ψ_b.
1 — Leucotefrite ψ_a.

§ 2. Leucotefriti e leucofonoliti di tipo ψ.

Queste lave generalmente appariscono in banchi, onde la loro descrizione si riduce all'elenco delle sezioni in cui si trovano. Qualcuna appare in colata, principalmente quella di Borghetto, dello sviluppo della quale si parlerà in seguito[1].

I. *Vetralla. Casalino presso San Vivenzio.* — Nella detta località, situata nell'angolo S.O. del quadrante di Viterbo, si vede una leucotefrite ψ_b sotto il tufo litoide con scorie nere.

II. *Vetralla.* — Nel fosso che passa a Nord di Vetralla e va a finire all'Ave-Maria, presso l'abitato si ha la sezione:

6 — Tufo leucitico violaceo passante a litoide con scorie nere, che nei dintorni diviene molto potente.

[1] Pag. 246.

5 — Un metro di ceneri grigio-chiare con numerose piccole pisoliti di 3 a 4 mm. al più.

4 — Prodotti alluvionali stratificati di lapilli e frammenti lavici con rotolamento abbastanza visibile nella massima parte[1]. Aggregati minerali inclusi.

3 — Tufo con scorie nere caratteristico alla base per $1^m.50$ d'altezza, sfuma al disopra passando a tufo terroso violaceo o giallo-rossastro con macchie gialle d'inclusi lavici alteratissimi, e più in alto negli ultimi 2—3 m. ritorna ad essere come alla base. Gl'inclusi sono abondanti e in essi predominano i ψ_c[2].

2 — Tufo terroso giallo-chiaro — 1^m.

1 — Leucotefrite ψ_c alteratissima — 3^m.

Come si vede la leucotefrite sta al disotto di due livelli distinti di tufo con scorie nere.

III. *Vetralla. Presso Casino Zelli:*

3 — Tufo litoide con scorie nere.

2 — Tufo terroso gialliccio — $1^m.50$.

1 — Leucotefrite ψ_c.

IV. *Vetralla. Tra l'abitato e i Cappuccini.* — La rotabile da Vetralla alla stazione ha a Nord una via parallela che conduce ai Cappuccini, lungo la quale si trova, d'accordo con la sezione data lungo la medesima rotabile al Capo I del Capitolo II:

6 — Tufi grigi granulari.

5 — Leucotefrite ψ_c.

4 — Tufo terroso arrossato — da 70 ad 80 cm.

3 — Trachioligoclasite.

2 — Tufi a banchi e a strati, terrosi, poco coerenti, e tra questi ve ne sono intercalati alcuni semilitoidi gialli.

1 — Arenarie a straterelli dell'eocene.

La stradetta un po' a Nord di quella su cui si vede la detta sezione mostra che il ψ_a ha 3—4 m. di spessore. Forse maggiore è quello del ψ_c superiore.

[1] Gl'inclusi lavici in questo banco sono di fonotefrite di trachite di trachioligoclasite di leucotefriti ψ e di petrisco.

[2] Oltre le leucotefriti ψ_c ho trovato in questo banco frammenti di trachite e di trachiandesite. Le scorie nere sono leucotefritiche, con leuciti non abondanti e di tipo ψ_b. Vi ho pure trovato un pezzo di scisto, forse eocenico.

V. *Vetralla. Sentiero dal Foro Cassio*[1] *al vicino fontanile* (Fig. 44):

7 — Tufo grigio incoerente.
6 — Tufo grigio con scorie nere.
5 — Leucotefrite ψ_c, che poco più lontano copre direttamente il (3).
4 — Tufo terroso giallo-rossastro.
3 — Leucotefrite ψ_b.
2 — Tufo giallo terroso.
1 — Leucotefrite ψ_a [2].

VI. *Vetralla. Casino Pieri.* — Presso il detto casino si trovano due colate di ψ_c sovrapposte e separate da un banco di tufo arrossato di qualche decimetro.

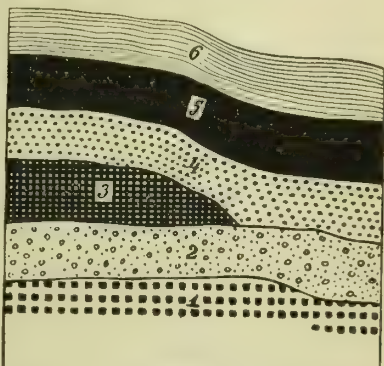


Fig. 44. — Sezione sul sentiero da Foro Cassio (Vetralla) al vicino fontanile. (I numeri della figura corrispondono a quelli dei termini della sezione nel testo).

VII. *Vetralla. Tafàno.* — A Nord della scritta « il Tafàno » si trova della lava ψ_c sovrapposta ad una ψ_a, che vien fuori a S.-O. e al disotto del conglomerato con scorie nere che si osserva in prossimità della Cura.

VIII. *Vetralla. Poggio delle Limarelle.* — A Nord del Poggio delle Limarelle si vede una colata di ψ_b di circa 3^{ch} diretta da Est ad Ovest con bellissima struttura sferoidale al suo estremo occidentale. I nuclei

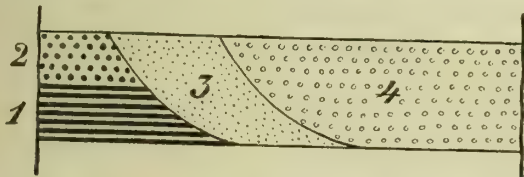


Fig. 45. — Sezione sulla strada dalla Via Aurelia al C. Moretti (Vetralla).

[1] *Forcassi* dei contadini locali.
[2] Una sorgente abondante trovasi sotto questa lava.

intatti vi sono ravvolti in numerosissime e sottili sfoglie alterate. In prossimità della quota 376 trovasi il Casino Moretti (non nominato nella carta), e lungo la strada che ad esso conduce dalla Via Aurelia si osserva la sezione seguente (fig. 45):

4 — Conglomerato con scorie nere.
3 — Tufo terroso grigio.
2 — Tufo terroso gialliccio.
1 — Leucotefrite ψ_{ab}.

in cui il conglomerato (4) è addossato alla lava (1).

IX. *Vetralla. Sud del Fosso Ciavalletta.* — Ivi, accanto ad un lembo della trachiandesite trovasi un lembo di leucofonolite ψ_b, senza che siano visibili i rapporti tra le due lave. La seconda tra' suoi inclusi ne contiene di tipo ψ_a con grandi felspati porfirici di 3 × 2 cm. Nel determinare la natura di uno di questi inclusi da me raccolto restai un po' incerto, poichè vi trovai una certa somiglianza tanto col petrisco che con la leucotefrite di tipo ψ_a. Del petrisco però non ha le maggiori leuciti irregolarmente disseminate, ciò che potrebbe spiegarsi con la rarità con cui si presentano in certe regioni di questa lava e con la piccolezza del detto incluso. Nel microscopio l'eccesso di sanidina del secondo tempo e altri caratteri che vedremo in seguito potrebbero farne o un petrisco o una leucofonolite ψ_a. Nel primo caso però questa lava sarebbe non solo anteriore ai vicini petrischi che sono *in sito*, ma anche a talune lave di tipo ψ, ciò che contradirebbe il risultato di tutte le mie sezioni, per le quali i petrischi sono sempre posteriori alle altre leucotefriti e leucofonoliti.

X. *Vetralla. Tre Croci.* — Tra Foro Cassio e il villaggio delle Tre Croci appare il tufo litoide con scorie nere sovrapposto alla leucotefrite ψ_c. Presso il villaggio medesimo la trincea della ferrovia mette in evidenza una buona sezione:

3 — Conglomerato di blocchi e di frammenti lavici appartenenti specialmente al ψ_c. In basso predominano le scorie nere.

2 — Tufo terroso gialliccio.

1 — Sabbie nere stratificate orizzontalmente con qualche frammentino di lava. Nell'abitato sono sostituite dalla leucotefrite ψ_c.

XI. *Vetralla. Fianco occidentale di Monte Fogliano.* — Prima di descrivere le lave di questa località, sarà bene dare alcuni particolari sulla topografia che non si desumono dalla carta. Il Convento Sant'Angelo trovasi sul fianco sud-occidentale di Monte Fogliano a 600^m s. m. ed è fiancheggiato dal Fosso Sant'Angelo, la direzione del quale è O. S. O. Altri fossi si trovano a Nord e a Sud del precedente, generalmente con la stessa direzione, e i loro nomi sono:

1. *Salto del Lupo*, che dicesi *San Girolamo* nella parte a monte. È quello che segue a Nord il Fosso Sant'Angelo. Il Salto del Lupo riceve a sinistra il *Fosso Fontana del Lupo* non indicato sulla carta.

2. *Carbonara.*

3. *Pentolino*, che riceve a sinistra la *Valle delle Rose*. È il più settentrionale fra' precedenti.

4. *Carpineto* immediatamente a Sud del Fosso Sant'Angelo.

5. *Confine* a Sud del precedente.

Il Fosso Sant'Angelo ad Ovest del convento forma un imbuto a pareti ripide, creduto cratere da qualcuno. Nessun segno vi si scorge di passata attività e le acque possono averlo formato. Le sue pareti sono di ψ_c ricoperta in alto dal tufo giallo terroso. L'alterazione di questa lava è così protratta che le leuciti se ne distaccano senza sforzo alcuno. La loro alterazione farinosa produce un imbiancamento sulle pareti dell'imbuto.

Risalendo lo stesso Fosso Sant'Angelo, in esso a Sud del convento si vede la lava suddetta poggiante su tufo terroso arrossato al contatto. In fondo al fosso appare una ψ_b. Per quanto sembri probabile la sovrapposizione del ψ_c, è difficile dire se l'altra lava sia colata dopo lo scavamento del terreno o se entrambe le lave esistevano quando il fosso

si formò. Nel Fosso Salto del Lupo si vede ψ_c sui fianchi e ψ_b sul fondo, e la relazione è del pari incerta. Ma nel Fosso Carpineto si vede bene la prima lava sulla seconda. Nel Fosso San Girolamo si vede ψ_b sopra ψ_a. Nel ψ_c sotto il convento ho trovato un incluso di marna stratificata. Finalmente nel vicino Piano della Scorticata, che è la parte dissodata del bosco omonimo, fu scavato un largo pozzo con galleria diramante per ricerca d'acqua. Sotto 3—4 m. di tufo giallo terroso fu trovato un ψ_c.

A monte delle località suddette si trova un tratto di colata di ψ_b lungo circa un chilometro, con larghezza variabile tra 200 e 500 m., e con un dislivello di 200^m tra' suoi estremi. Questa lava appare a circa 900^m s. m., cioè poco sotto la cima del Fogliano. Più a valle e verso il convento si vede riapparire qua e là.

XII. *San Martino.* — Il bosco che copre i dintorni di questa borgata rende difficile l'osservazione. Il congiungimento dei varii affioramenti sulla carta geologica per quanto eseguito dopo minuziose osservazioni non è sempre sicuro.

Uscendo dall'abitato a monte, e prendendo la viottola a destra, al disopra e al disotto d'un ψ_a [1] par che ci sia un tipo intermedio ψ_{bc}, ma a bene osservare si vede che la seconda lava ha solo ricoperto la prima e malgrado le sue posizioni altimetriche è posteriore all'altra. Nel loro insieme hanno in questo sito da 10 a 12 m. di potenza. Il tufo terroso sotto le due lave appare arrossato al contatto.

La lava ψ_a è grigio-chiara, abbastanza alterata; con pirosseni in granelli e prismetti molto piccoli; con molto felspato in cristalli piccolissimi ed in grandi fino ad 1^{cm}, eccezionalmente 2—3 cm., spesso aggruppati; con le leuciti abbondantissime, ma così piccole che in generale sfuggono all'occhio nudo, meno poche che arrivano a mezzo millimetro. La sovrapposizione di $1^m,50$ di ψ_c al ψ_a si vede

[1] Come vedremo (nella Seconda Sezione del presente libro) questo è uno dei pochi siti ove la leucotefrite ψ_a è basica.

200[m] più a N. E. sulla sinistra della mulattiera che conduce al Poggio Croce.

È questo il ψ_a che, come si disse, prima dell'allargamento della strada, presentava una splendida struttura sferoidale. Nuclei arrotondati, di 2—3 m. di diametro, di roccia intatta scura [1] si vedevano ravvolti in una serie numerosa d'involucri di roccia più chiara alterata, con uno spessore complessivo di 20—30 cm. Tali sfoglie alla parte esterna apparivano con spessori di qualche centimetro e nel resto all'interno si facevano finissime, addirittura scistose. Il salto era così brusco tra nucleo scuro e sfoglie chiare, per le leuciti che non apparivano nel primo ed erano messe in evidenza dall'alterazione delle seconde, che pareva si trattasse di rocce diverse.

La ψ_{bc} passa sotto San Martino a Nord, e risale a Sud fino al Poggio Croce. Forma effettivamente moltissimi affioramenti assai vicini che ho riuniti insieme. La grandezza delle leuciti vi è un po' variabile dal ψ_b al ψ_c ed è assai arduo stabilire che trattasi d'un'unica colata.

Da San Martino scendendo per la rotabile si trova una prima ψ_c, che poggia sopra la ψ_b di presso il cimitero. Quest'ultima ha uno spessore compreso tra 1[m],50 e 4[m] e mostra intercalazioni di lenti scoriacee.

All'ingresso della vigna del C. Crescini, sulla stessa rotabile, la sovrapposizione del ψ_c al ψ_b è anche netta. Tra i due si trovano 70[cm] di tufo arrossato.

Segue lungo la rotabile un altro ψ_c sotto del quale è del tufo terroso gialliccio con strati di pomicine giallastre intercalate.

La sezione al Ponte della Porchetta fu già data nel Capo sul peperino. Vi è un ψ_c sopra il ψ_b. Questo sulla rotabile ha 5[m] di spessore scoverto e mostra strati irregolari scoriacei intercalati. Sebbene sia molto intatta e quindi le leuciti poco visibili meno nelle parti esposte all'aria, questa roccia mostra pure una bella struttura sferoidale. Al disotto

[1] Uno di tali nuclei era allungato di 2[m] con 0[m],70 di larghezza.

appare il peperino arrossato al contatto della lava: il fosso vi è scavato dentro.

XIII. *Rotabile di San Martino.* — All'ingresso della proprietà Vanni si osserva:

5 — Tufo di scorie nere con cavità piccolissime e con debole consistenza — $0^{m}.70$.

4 — Tufo di pomicine biancastre con poca terra giallognola — $0^{m}.50$.

3 — Tufo terroso, giallo-carico sotto, giallo-rossastro sopra — $0^{m}.60$.

2 — Leucotefrite ψ_c con scorie al disotto — alcuni metri. È l'ultimo ψ_c segnato nella carta sulla rotabile da San Martino a Viterbo. Le scorie si vedono in una vicina cava dove sono estratte e adoperate per pozzolana dopo triturazione.

1 — Tufo terroso gialliccio.

XIV. *Villa Buon Respiro.* — Tra l'ingresso principale della Villa Buon Respiro e il fosso a Sud di essa si trova:

6 — Tufo terroso gialliccio.

5 — Leucotefrite ψ_b — 4^{m}.

4 — Tufo terroso gialliccio arrossato in alto, con strato di pomicine giallastre intercalato.

3 — Leucotefrite ψ_{ab} con 3^{m} di potenza visibile. (Poco discosto questo termine sparisce, il n. 4 prende 10—15 m. di potenza e poggia direttamente sul peperino che appare nel fosso).

2 — Tufo giallo molto pomiceo in basso. Finisce con strati di pomicine giallognole sul

1 — Peperino.

I termini (1) e (2) mancano in questa sezione e si completano nelle vicinanze.

Presso la « **R** » di « **R.**e Merlano », tra le stazioni di San Martino e di Viterbo havvi l'indicazione di un probabile cono eruttivo. Difatti lungo il binario, dopo due fossi profondi in cui il peperino tipico è scoverto su 30^{m} d'altezza, si osserva la sezione data dalla fig. 46, nella quale ritroviamo le due leucotefriti della sezione precedente.

Nel mezzo di questa sezione si vede un filone quasi verticale di leucotefrite ψ_a compatta, che all'interno presenta dei fenomeni di laminazione con divisione a straterelli di qualche millimetro di spessore. Ai due lati trovasi una roccia simile in frammenti misti a scorie e lapilli. Qui

fu dunque una probabile bocca eruttiva che emise il ψ_a frammentario e quindi la lava simile del filone che lo attraversò. Più tardi l'eruzione scavò i due solchi che si vedono lateralmente e dei tufi si deposero sui loro fianchi e sulla parte interposta. Quindi dal disopra di quest'ultima

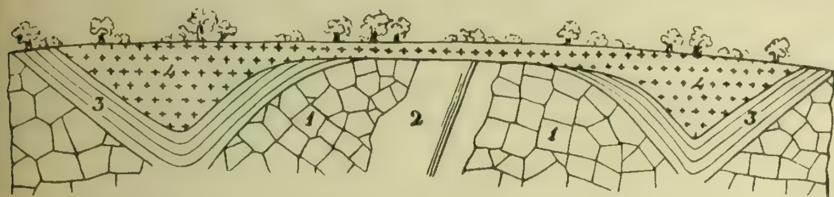


Fig. 46. — Sezione schematica tra le stazioni di S. Martino e di Viterbo. (I numeri della figura corrispondono a quelli dei termini della sezione nel testo).

fu asportato il tufo e una colata di ψ_b coprì ogni cosa. Questa sezione nei primi tempi dopo lo scavo della trincea ferroviaria — quando io la disegnai — si vedeva benissimo, ora è resa poco visibile dalla vegetazione che l'ha rivestita.

La serie quindi risultava così composta:

4 — Leucotefrite ψ_b.
3 — Tufi varii — $1^m.80$ — nell'ordine seguente:
tufo terroso gialliccio — $1^m.20$.
tufo di lapilli pomicei — $0^m.30$.
tufi terrosi più o meno pomicei — $0^m.30$.
2 — Filone di leucotefrite ψ_a.
1 — Frammenti lavici compatti e scorie della precedente.

Non è sicuro che (2) sia anteriore a (3), ma è certamente anteriore a (4).

Al Ponte di Quarti, su cui passa la ferrovia, si ha:

6 — Tufo biancastro più o meno stratificato, pomiceo, che a Tobia è più caratteristico e mostra pendenza ad Ovest.
5 — Tufo con blocchi più piccoli che in (3).
4 — Tufi diversi incoerenti.
3 — Tufi con blocchi e con scorie nere, contenente leucotefriti tra cui predominano le ψ_c, e fonotefriti abondanti.
2 — Tufo terroso gialliccio.
1 — Leucotefrite ψ_a.

XV. *San Martino. Casino Madiano e dintorni.* — La colata di leucotefrite ψ_b del Fosso Rodiano, con 4^m di spessore, dopo un percorso di circa 2^{ch} s'interrompe su 700—800 m. e si ritrova su poco meno di altri 3^{ch} passando per Sant'Agostino e pel Casino Carletti. La sua relazione rispetto al tufo con scorie nere non si vede, ma poco più a Nord presso il ponte sulla ferrovia, alla quota 390, trovasi un altro lembo della stessa colata al disotto del tufo suddetto.

Sotto il Casino Madiano, nel fosso a Sud di esso, trovasi del ψ_{ab} segnato ψ_b sulla carta, e in un'altura più ad Ovest si vede la successione:

3 — Conglomerato di frammenti di ψ_{ab} finamente scoriacei.
2 — Leucotefrite ψ_{ab}.
1 — Tufo terroso gialliccio, arrossato in alto.

Sotto il Castello di Petrignano si vede il tufo con blocchi e con scorie nere ricoprire il ψ_c. Più ad Est il tufo litoide sottostante al conglomerato suddetto scende fino in fondo al burrone. Alla fonte tra Tobia e la Chiesa Nuova due banchi di ψ_{bc} sono separati da 80^{cm} di tufo giallo-rossastro. Tra il Fosso Rodiano e i dintorni delle Tre Croci si trovano lembi numerosi di tutti i ψ, le relazioni delle quali non è agevole stabilire. Però a *le Carcarelle* e lungo la mulattiera che passa mezzo chil. più ad Ovest ho rinvenuto inclusi di ψ_a nel ψ_b. Un sol caso inverso ho trovato, di un frammento di ψ_c racchiuso nel ψ_b a Nord del Casino Madiano, ma tale eccezione non ha grande valore per la piccolezza dell'incluso.

È notevole un lembo di colata di ψ_b tra Casino Canale e Casino Panatta. È lungo 1400^m e presenta una bellissima ed estesa superficie mammellonata, dovuta alla struttura sferoidale messa in evidenza dall'alterazione. Questo fatto è frequente nel territorio di San Martino e fu anche ritrovato altrove. Diversi lembi d'altra colata di ψ_c coprono la precedente.

XVI. *San Martino.* — Lungo la via da San Martino alla sua stazione si ha:

14 — 530^{m} s. m. — Tufo pomiceo litoide grigio-cenere-chiaro con inclusi (messo nei t_8 della carta). Trovasi in due incavi del (13).

13 — Tufo terroso giallo in strati, alcuni di tufo omogeneo, altri di tufo con blocchi.

12 — Banchi terrosi alternati con altri di frammenti lavici. In alto ai frammenti si aggiungono blocchi fino ad 1^{m} di diametro — 4^{m}.

11 — Tufo granulare grigio-scuro leucitico con debole coerenza, contenente frammenti di ψ_{bc} e le solite scorie nere irregolarmente distribuite — 3^{m}.

10 — Lapilli chiari — 50^{cm}.

9 — Tufo giallo terroso omogeneo — 2^{m}.

8 — 420^{m} s. m. — Banco di leucotefrite ψ_{bc}.

7 — Tufo grigio o gialliccio più o meno granulare.

6 — Lapilli pomicei, biancastri sopra, rossastri sotto — 50^{cm}.

5 — Tufo giallo terroso omogeneo un po' coerente.

4 — Leucotefrite ψ_{bc} — 2^{m}.

3 — Tufo giallo terroso con linee di stratificazione, per cambiamento di colore e di grana o per linee di lapilli e di frammentini lavici intercalati, con arrossamento sui 15^{cm} superiori — 20^{m}.

2 — 380^{m} s. m. — Banco di leucotefrite ψ_{bc} sui fianchi del Fosso Madonnella a Sud della stazione — 4^{m}.

1 — Tufo terroso avana arrossato al contatto di (2) — 30 a 40 cm. d'altezza scoperta.

XVII. *Viterbo. Casino Vallalta.* — Al Casino Bontà presso la rotabile da Viterbo a Vetralla il ψ_c scende fino in

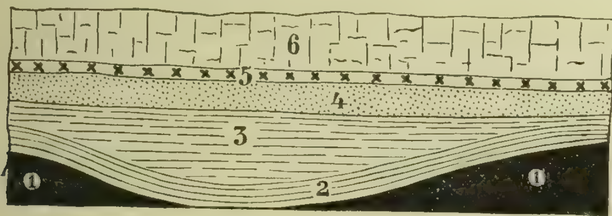


Fig. 47. — Sezione sulla rotabile da Viterbo a Vetralla, poco a Sud del viale che conduce a C. Vallalta. (I numeri della figura corrispondono a quelli indicati nel testo).

fondo al fosso vicino. All'imbocco del viale che conduce dalla rotabile al Casino Vallalta il ψ_c appare nettamente sotto il conglomerato con scorie nere nella sezione seguente:

5 — Tufo litoide con scorie nere.

4 — Tufo terroso gialliccio.

3 — Conglomerato con scorie nere.
2 — Leucotefrite ψ_c.
1 — Tufo terroso gialliccio.

Poco a Sud dell'imbocco suddetto si ha una sezione un po' diversa, ma identica nei termini principali (Fig. 47):

6 — Tufo litoide con scorie nere.
5 — Strato sottile di tufo terroso violaceo.
4 — Tufo terroso rossastro.
3 — Tufo terroso giallo-avana.
2 — Lapilli grigi stratificati.
1 — Leucotefrite ψ_c.

A Sud del Casino Bontà il tufo litoide con scorie nere è ora color piombo ora traente al violaceo ora nerastro e con poca coerenza in basso. Al disotto si trovano 5—6 m. di tufi terrosi diversi, gialli con sopra uno strato rossastro. Il ψ_c trovasi sotto di questi. Più a Sud ancora il tufo litoide mostra colori chiari, giallo e violaceo, meno in alto ove passa al colore normale. Da queste località andando verso la ferrovia si ritrovano gli stessi fatti.

XVIII. *Carbognano.* — La leucotefrite ψ_c di Carbognano si ritrova a Fabrica, come abbiamo già visto, e nei fossi interposti tra le due borgate con molti metri di potenza. Una sezione fu da me rilevata all'esterno delle cantine Mariani:

5 — Tufo biancastro — banco di 1^m.
4 — Tufo semilitoide con scorie nere — 1^m.
3 — Pomici giallo-chiare — 15^{cm}.
2 — Tufi a banchi e a straterelli di colori diversi (sabbie nerastre e tufi terrosi gialli) — 6^m.
1 — Leucotefrite ψ_c (non visibile nella sezione, ma nelle cantine sottostanti).

XIX. *Ronciglione.* — A mezza via tra il Casino Paradiso e Vasianello si ha:

4 — Tufo sottilmente stratificato (t_s).
3 — Tufo pomiceo biancastro (t_b).
2 — Tufo a banchi.
1 — Leucotefrite ψ_b.

XX. *Civita Castellana.* — Nel Rio Maggiore, ad Ovest della città, si trova la ψ_b con struttura tabulare sotto il tufo litoide con scorie nere. E al Casale dei Frati, presso la città, si trova la leucotefrite ψ_c sotto tufi varii con travertino ricoperti dal tufo litoide.

XXI. *Nepi.* — Nel fosso a Nord di Castel Sant'Elia, al disotto del tufo litoide con scorie nere, appare altro affioramento di ψ_b tabulare con rare sanidine porfiriche.

Finalmente ricorderò le sezioni già descritte, nelle quali le leucotefriti ψ appariscono sotto la formazione con scorie nere (tufo litoide e conglomerato o tufo con blocchi). Esse sono:

Vetralla. Le Pantane, ψ_c sotto il tufo litoide, sez. II sul peperino.

Rotabile da Viterbo a San Martino. Fosso della Porchetta, ψ_{ab} sotto ψ_c ed entrambi sotto il conglomerato, sez. IX id.

Dintorni di Viterbo. Mulattiera dalla cartiera del Fosso Roncone alla Villa Guerra, ψ_c sotto il tufo litoide, sez. VI id.

Dintorni di Viterbo. Via da Viterbo alla rotabile di Ronciglione pel Casino Roncone, ψ_c sotto il tufo litoide, sez. VII id.

Canepina, ψ_c sotto il conglomerato, sez. XX id.[1].

Canepina. Fosso Francina, ψ_b sotto il conglomerato, sez. XXI id.

Dintorni di Vignanello. Fosso Malino, ψ_c sotto il tufo litoide, sez. XXIII id.

Fabrica, ψ_c sotto il tufo litoide e il conglomerato, sez. XXV e XXVI id.

Fabrica. Mulattiera di Carbognano, ψ_c sotto il tufo litoide, sez. XXVII id.

Civita Castellana. Torre dei Giganti, ψ_c sotto il tufo litoide, fine del capitolo II[2].

[1] A questa lava e a quella della sezione seguente sono dovuti i blocchi di qualche metro cubo che si trovano nel burrone sotto Canepina.

[2] Pag. 63.

§ 3. Petrischi.

1. *Colata della Quercia o della Via Cassia*[1].

La lava che i Viterbesi chiamano petrisco, e che si vede sulla Via Cassia per più di 5^{ch}, ha una pasta grigia, che alla superficie e nelle fratture diventa grigio-chiara e a volte chiarissima quasi biancastra e luccicante per abondanti felspatini poco visibili ad occhio nudo. Spesso è bollosa con piccole bolle. Nella pasta contiene, oltre i felspatini piccolissimi, lamelle della stessa natura non numerose, vitree, grige od ingiallite, e lunghe fino a 2^{cm} e più, con spessori fino a 4—5 mm.; leuciti farinose o solo imbiancate, generalmente fino a 6^{mm}, ma che qualche volta arrivano ad 1^{cm}, raramente a 2^{cm}, eccezionalmente a 3^{cm}; granellini verde-oliva di olivina; e qualche pirossene nero. La grandezza molto variabile e l'irregolare distribuzione delle leuciti macroscopiche, per cui in taluni punti abondano e in altri sono scarse o mancano, costituiscono le caratteristiche principali nella *facies* di questa lava. Ma anche dove le leuciti abondano non giungono mai a gremire di tanto la roccia da farla confondere con quelle che ho dette di tipo ψ.

Generalmente il petrisco è molto alterato, onde sotto i colpi del martello salta facilmente in piccoli pezzi di alcuni centimetri di spessore, e non di rado la divisione in frammenti così piccoli è già avvenuta naturalmente, per cui basta un leggero sforzo delle dita per portarli via. La roccia in tal caso appare detritica, e si spiega il nome che ha ricevuto, ricordando il petrisco o pietrame adoperato per inghiaiare le rotabili, al quale uso serve anche questa lava sulla Via Cassia, dove in parte si trova. Le superficie di

[1] La descrizione sommaria che feci di questa lava nel Boll. Com. Geol. del 1899 dopo le mie prime escursioni va completamente annullata, avendola fatta sopra campioni che, a mia insaputa, erano stati scambiati. I campioni esaminati e che dissi andesitici provenivano evidentemente dalla vicina colata di oligoclasite e non già da quella di petrisco.

fratturazione seguono principalmente il verso dello scorrimento della colata.

È notevole il fatto che le leucotefriti scoriacee o finemente pomicee di cui è pieno il tufo con scorie nere somigliano molto al petrisco per numero distribuzione e grandezza delle leuciti. I felspati vitrei che frequentemente spiccano fra tali scorie rendono maggiore il ravvicinamento.

Il primo lembo di petrisco è brevissimo ed appare a 740^m d'altitudine a S.O. del cono di Monte Cimino, nel sito dove dalla rotabile di Canepina si dirama la mulattiera per Bagnaia. Quindi riappare sulla Via Cassia a 730^m s. m., 250^m a monte del punto dove s'innesta la suddetta rotabile, e di là continua in un lembo di oltre 5^{ch} fino presso Viterbo. Questo lembo, a due chilometri dalla sua origine, si vede intagliato dai fossi che riunendosi formano il Fosso Lupara, onde sembra diviso in tre rami. Il più settentrionale rasenta il piede meridionale della Palanzana per 600^m; il secondo poco più a Sud è anche più breve; il terzo invece giunge a 750^m dalle mura di Viterbo. A Nord dell'ultimo tratto di questa parte di colata se ne vede un altro frammento che in striscia sottile dal Barco, con un percorso di circa 2^{ch}, va a finire all' Edifizio.

Più a Nord delle lave ora indicate si trovano altri frammenti di colata, minori del precedente. Tre di essi sono attraversati dalla suddetta mulattiera di Bagnaia; ad un quarto quest'ultima passa vicino, a Sud del Procoio; un quinto circonda la Palanzana sul lato nord-orientale della base, a partire dai pressi del Grottone, a 680^m d'altitudine, e si continua verso Occidente con una lunghezza di circa 2^{ch}. La colata da questa parte dovette quindi continuare verso N.O., ma su 1250^m non presenta che qualche breve residuo[1], costituendo in seguito con la stessa direzione un altro frammento di più di $2^{ch},5$ tra Villa Marcucci e Villa Signorelli. Dalla Palanzana a Villa Marcucci un fosso è

[1] Sulla carta ho segnato con tratteggio rosso la parte evidentemente erosa in questo sito.

incavato tra questi lembi e l'oligoclasite della Quercia, che trovasi immediatamente a Nord, formandovi balze più elevate di quelle del petrisco. Questo colò posteriormente nei fossi laterali alla oligoclasite, rimanendo più basso, meno alla Quercia dove, come s'è visto, la ricoprì.

Finalmente lungo la rotabile di Celleno, più a Nord ancora, si trovano altri due frammenti, di cui il primo tra Casale Scerra e la Madonna della Spiga, e il secondo tra il Castagno e il Casale Moneghina.

Risulta dunque evidente che si tratta di un'unica colata, la quale al Grottone si divise in due grandi rami contornando la Palanzana a Nord ad Est e a Sud. Il ramo meridionale ebbe una lunghezza di circa 6^{ch} e il settentrionale di circa $11^{ch},5$. Se questa colata fu emessa dal cratere vicano dovette avere al più circa 15^{ch} di lunghezza, essendo di $3^{ch},5$ la distanza tra la sua origine attuale e il ciglio anche attuale di quel cratere. Se invece venne fuori da una spaccatura laterale l'aggiunta deve essere minore dei $3^{ch},5$ suddetti.

La potenza media di questa colata può ritenersi di 5^{m}, essendo di 7—8 m. al Fontanile di Fiescoli, di 3—4 m. presso il Casale Bussi, mentre più a valle raggiunge 10—12 m.; nella piccola valle a Sud del Fosso della Lupara presso il Casale Savini forma un appicco di 2^{m}, e il lembo a Sud di Bagnaia ha pure 2^{m} e poggia sul peperino rubeficato. Sono molti i punti presso la Palanzana e nei dintorni dove si vede questa lava poggiare direttamente sul peperino tipico. Qualche volta tra le due rocce nei siti anzidetti s'interpongono pochi tufi giallicci, così tra la *Casetta del Maestrino* nel Fosso Lupara e l'Edifizio, dove tra le due rocce si vede qualche metro di tufi terrosi giallicci con strati di pomicine giallastre intercalati. Lo stesso vedesi a Nord di Villa Marcucci. Invece altre volte non si tratta che di un'apparenza e, a bene osservare, ciò che pare tufo gialliccio non è che peperino ingiallito e disfatto. Così sotto il petrisco che trovasi, sulla mulattiera di Bagnaia, tra San Valentino e le Cavorce si vede del peperino grigio-giallognolo,

ben riconoscibile sebbene sfarinato, pieno di nuclei e d'inclusi. Esso in alto sullo spessore d'un metro passa gradatamente ad un tufo gialliccio terroso, come quelli d'età posteriore ma in cui nelle parti meno alterate si riconosce ancora la roccia primitiva, specialmente poi se si gratta la parte più superficiale e quindi più alterata. In questo metro di materiale i 40^{cm} più alti, a contatto col petrisco, mostrano un leggero arrossamento e l'alterazione è così

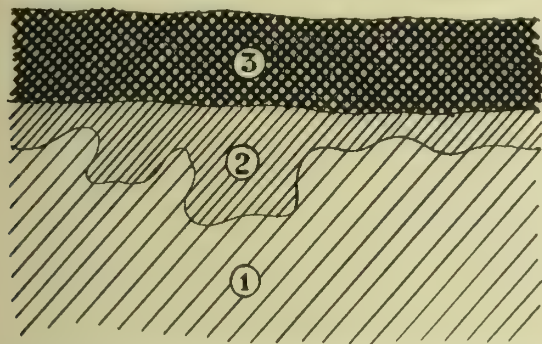


Fig. 48. — Peperino alterato in tufo terroso sotto il petrisco, sulla mulattiera da Bagnaia a Canepina.

3 — Petrisco.
2 — Peperino molto alterato e leggermente arrossato.
1 — Peperino alterato in alto.

avanzata che il peperino non vi si riconosce più. Però ove si guardi la linea irregolare di separazione tra questa parte e la sottostante si capisce che entrambe appartengono allo stesso tufo (fig. 48).

Anche in questa lava l'alterazione mette in evidenza la struttura sferoidale, o la produce addirittura come è più probabile. Al Fontanile di Fiescoli se ne vede un esempio.

2. *Petrisco di Canepina.*

Altri due piccoli frammenti di colata porosa simile al petrisco precedente si trovano ad Ovest di Canepina. Il primo di tali frammenti si trova sulla rotabile, ha 150^{m} di

lunghezza ed alcuni metri di spessore, è inferiore al tufo di frammenti lavici nel quale trovasi anche in inclusi. L'altro frammento trovasi più ad Ovest lungo il Rio della Ripa.

3. *Petrisco della Via Aurelia.*

Altro petrisco in assai maggior quantità si trova tra la Via Aurelia e la ferrovia a S.S.O. di Viterbo, o meglio ad Ovest di San Martino ove si vedono tre frammenti di colata, di cui i due più settentrionali in direzione radiale rispetto al Lago di Vico. Il primo dei tre trovasi a Sud di Sciaverta, è diretto a N.O., è attraversato dal fosso che va a passare sotto il Ponte di Quarti ed ha una lunghezza di 1200^m circa. Il secondo è diretto E.N.E. ed è lungo 1700^m. Il terzo forma la salbanda settentrionale al largo filone di trachioligoclasite di cui già si è parlato. Le leuciti generalmente son poche, solo in qualche punto abondano, onde mostrano maggiore irregolarità di distribuzione di quelle nel petrisco della Via Cassia, e sono di dimensioni un po' minori. Grandi lamelle di sanidina riempiono questa lava.

4. *Petrischi di Capranica.*

Finalmente sul fianco meridionale del cratere vicano sono diversi lembi di colate di petrisco che passano dai due lati del Podere di Campo Farnese, attraversano la ferrovia e la rotabile sottostante e si avanzano verso Capranica. Questa lava dunque sembra essersi riversata da tutti i lati del cratere vicano.

5. *Sezioni relative al petrisco.*

La supposta giovinezza del petrisco, ammessa anche da me in base alle prime ricognizioni, oramai è un'ipotesi anch'essa caduta. Il petrisco non è affatto tra' tipi più recenti, ma va portato indietro fino al disotto delle grandi emissioni delle scorie nere, come abbiamo già visto a propo-

sito di quello della Via Aurelia. Il suo posto rispetto alle lave non leucitiche del Vulcano Cimino e del Vulcano di Vico è intercalato tra le prime e anteriore alle seconde. Questo dimostreranno le seguenti sezioni, aggiunte alla VII data a proposito del peperino, e alle relazioni tra il petrisco e le lave suddette date alle pag. 143 e 155 del capo precedente.

XXII[1]. *Viterbo. Fontanile di Fiescoli.* — Le relazioni tra il petrisco e le ψ_b e ψ_c sono evidenti presso il Fontanile di Fiescoli e nei suoi dintorni. Al Fontanile si osservano le due serie:

3 — Petrisco.
2 — Tufo terroso arrossato — strato sottile.
1 — Leucotefrite ψ_b molto alterata con leuciti farinose.

e

2 — Leucotefrite ψ_c molto alterata come la precedente.
1 — Leucotefrite ψ_b che è la stessa di prima.

Ma sulla Via Cassia poco lontano si trova:

2 — Petrisco.
1 — Leucotefrite ψ_c.

e più volte sulla medesima rotabile si ritrova la sovrapposizione del petrisco alla ψ_b come nella prima di queste sezioni. Quindi si deduce:

3 — Petrisco.
2 — Leucotefrite ψ_c.
1 — Leucotefrite ψ_b.

Anzi tra il Fontanile e il Barco si vede:

3 — Petrisco.
2 — Tufo terroso gialliccio con inclusi di ψ_c.
1 — Leucotefrite ψ_c.

[1] Questa numerazione continua quella delle sezioni sulle leucotefriti precedenti di tipo ψ.

XXIII. *Canepina.* — Il lembo di petrisco indicato sulla rotabile presso Canepina appare nella sezione seguente:

6 — Tufo terroso biancastro.
5 — Tufo incoerente di blocchi; con inclusi di lave ψ, di petrisco, di scorie grige, ecc.
4 — Tufo terroso gialliccio.
3 — Petrisco.
2 — Tufo terroso gialliccio con qualche leucite visibile.
1 — Peperino delle alture.

La sezione VII data a proposito del peperino è presa in una stradella che parte dalla Via Cassia un po' più a valle del fontanile suddetto e pel Casino Roncone va a Viterbo. Io mi limito a rinviare alle pagine precedenti per questa sezione.

XXIV. *Madonna della Quercia.* — A Sud della rotabile da Viterbo alla Quercia trovasi una stradella che comincia dalla metà della rotabile e va a finire anche alla Quercia. In essa appare il petrisco per lunghi tratti, ricoperto in qualche sito da poco tufo sciolto con scorie nere. Ma molto istruttivo è il già ricordato prato della Quercia, dove il petrisco copre l'oligoclasite che vien fuori a Nord e a Sud con potenza di parecchi metri. A Nord di queste lave e al disotto dell' abitato vien fuori del tufo litoide con scorie nere, senza che si capisca bene se è inferiore e quindi anteriore alle due lave, oppure se si addossa alle medesime e quindi è posteriore. Ma, esaminandone gl' inclusi, vi ho trovato, con abondanti pezzi di fonotefrite ed abbastanza di ψ_c e d'altri ψ, anche pezzi di oligoclasite e di petrisco, ciò che stabilisce la posteriorità di questo tufo e quindi il suo addossamento alle due lave.

XXV. *Viterbo. Casale della Moneghina.* — Ad Ovest del Casale della Moneghina trovasi un fosso formato da due fossetti minori che ivi si riuniscono. Dai due lati si vede il tufo litoide in banchi orizzontali, che evidentemente passano al disopra del petrisco, il quale si mostra tra' due fossetti

fino alla loro confluenza. Il tufo litoide ad Ovest del casale è giallo pomiceo con scorie nere di qualche centimetro di diametro. Al casale in un banco superiore è uguale al precedente, mentre al disotto diventa un aggregato di scorie nere, alcune piccolissime altre grandi come le precedenti. Inoltre vi si trovano inclusi numerosi e piccolissimi di fonotefriti. Nel petrisco di questa località si trovano inclusi di leucotefrite ψ_c.

XXVI. A Capranica si vede la sezione seguente:

6 — Tufo terroso gialliccio.
5 — Tufo litoide giallo d'ocra con scorie nere.
4 — Tufo terroso gialliccio — qualche metro.
3 — Tufo con scorie nere grigio-giallognolo, spesso non molto coerente.
2 — Tufo terroso gialliccio.
1 — Petrisco.

I numeri 3, 4 e 5 si vedono sotto l'abitato. Questa sezione inoltre mostra ancora una volta due emissioni con scorie nere, entrambe al disopra del petrisco e non in seguito l'una all'altra come nella sezione del Casino Ronconi (VII sul peperino), ma separate da altre emissioni. I lembi di petrisco a monte del precedente mostransi non di rado ricoperti dal tufo di blocchi con scorie nere.

§ 4. Riassunto delle sezioni precedenti.

(Risultati e conclusioni).

Nella tavola seguente riassumerò le precedenti sezioni ulle leucotefriti. Naturalmente i ψ e i petrischi che entrano n queste sezioni non corrispondono ad altrettante colate, na due o più di essi possono appartenere alla stessa colata. osì è quasi sicuro che i ψ_b e i ψ_{ab} sovrapposti a Villa Buon espiro, alla Regione Merlano e alla stazione di San Marino corrispondono tutti a due sole colate. Tale considera-ione non sposta però i risultati acquisiti, giacchè, anche mmettendo le riunioni dei termini sincroni, il numero delle

sezioni indipendenti resta abbastanza grande senza che nessuna di esse discordi dalle rimanenti. Esse permettono di stabilire la serie generale:

17 — **Tufi terminali biancastri (t_b) e stratificati (t_s).**
16 — **Tufi incoerenti senza scorie nere.**
15 — **Tufi incoerenti e litoidi con scorie nere.**
14 — **Tufi incoerenti senza scorie nere.**
13 — **Tufi incoerenti e litoidi con scorie nere.**
12 — **Tufi incoerenti senza scorie nere.**
11 — **Petrisco.**
10 — **Tufi incoerenti senza scorie nere.**
9 — **Leucotefriti da ψ_{bc} a ψ_c.**
8 — **Tufi incoerenti senza scorie nere.**
7 — **Leucotefriti da ψ_{ab} a ψ_{bc}.**
6 — **Tufi incoerenti senza scorie nere.**
5 — **Leucotefriti da ψ_a a ψ_{ab}.**
4 — **Tufi incoerenti senza scorie nere.**
3 — **Peperini.**
2 — **Argilla, sabbia e conglomerato pliocenico.**
1 — **Arenarie e calcari eocenici.**

alluvioni quaternarie, e travertini commisti intercalati e sovrapposti.

Generalmente, e anche al Vesuvio, le emissioni di lave con leuciti non seguono nesuna legge nella grandezza di questi elementi, che possono variare saltuariamente, crescendo o diminuendo, nelle successive eruzioni. Inoltre in molti vulcani (Vesuvio Pelée ecc.) la natura delle emissioni non cambia di molto durante la loro vita. Nel Vulcano di Vico invece si sono avute dapprima delle emissioni leucotefritiche e quindi trachiandesitiche. Nelle prime le leuciti macroscopiche durante una lunga serie di eruzioni sono state abondantissime (tipi ψ) e in ultimo scarse (petrisco). Nei tipi ψ si è cominciato con leuciti molto piccole (ψ_a o *lave puntinate*), poi si è passato al tipo con leuciti più grandi (ψ_b) e in ultimo al tipo con leuciti di grandezza massima (ψ_c). Il petrisco, che chiude la serie delle leucotefriti, può definirsi un ψ_{bc} con scarse leuciti macroscopiche.

Tale successione, se subisce delle inversioni, facilmente verificabili tenendo conto dei tipi intermedii ψ_{ab} e ψ_{bc}, può ritenersi stabilita ove questi tipi si facciano rientrare nella divisione in grandi gruppi ψ_a ψ_b ψ_c. Difatti tutte le sezioni da me rilevate la mostrano vera. In un solo caso apparve

contradetta e fu quello dell'incluso di ψ_c trovato nel ψ_b al Casino Madiano (sezione XX), ma è evidente che trattandosi d'un piccolo frammento esso può rappresentare un passaggio e come tale perde ogni valore.

Se un' ipotesi può azzardarsi con qualche probabilità di accostarsi al vero, per quanto essa non sia verificata al Vesuvio, le maggiori leuciti nel primo tempo dovrebbero attestare più lunghi periodi di riposo nell'attività vulcanica, o almeno periodi di maggior calma del magma, che potrebbe così arrivare ad una elaborazione maggiore durante gl' intervalli tra le eruzioni. Queste dunque al cratere di Vico debbono essere state più frequenti in principio, o almeno separate da riposi più completi *anche all' interno.* In seguito le emissioni si fecero meno frequenti ma più facili, divenendo più fluide ed abondanti, come attestano le colate di leucofonolite del Borghetto e di petrisco della Via Cassia; ma pare che in ultimo la leucite si sia andata esaurendo nei maggiori elementi intratellurici, come mostrano i petrischi, per sparire più tardi producendo le colate di lave non leucitiche di Ronciglione e della Via Aurelia. Finalmente dei grandi fenomeni esplosivi si produssero con le proiezioni dei materiali che costituirono i tufi con scorie nere. L'abondanza dei ψ_c rispetto agli altri ψ ne spiega la predominanza nei detti tufi, mentre il materiale lavico a questi coevo (scorie nere), per quanto esprimesse un ritorno dalle forme andesitiche alle leucitiche, doveva essere molto vicino al tipo delle ultime colate della seconda categoria, contenendo perciò poca leucòtefrite ψ_c e molto petrisco.

L'analisi chimica mostra nelle rocce leucitiche una variazione della silice tra 52 e 57 %. Le lave non leucitiche dello stesso vulcano han dato 57 % di silice analogamente alle leucotefriti acide. Tali analisi rivelano la parentela di queste lave e quindi la loro provenienza da un unico magma, come diremo nella Seconda Sezione di questo libro.

Ciò posto ecco la tavola che riassume le sezioni precedenti nei rapporti delle leucotefriti tra loro e rispetto ai tufi con scorie nere.

Sezioni da me indicate in cui vedonsi le leucotefriti e le leucofonoliti del Vulcano di Vico.

(Invece di ψ_a, ψ_b, ψ_c, ψ_{ab}, ψ_{bc}, si scrive in questo quadro *a*, *b*, *c*, *ab*, *bc* — *p* indica il petrisco — *s* il tufo litoide e il conglomerato con scorie nere).

S. Martino Presso l'abitato		*bc*	*a*		
S. Martino Carcarelle		*b*	*a*		
S. Martino Ponte di Quarti		*c*			
S. Martino Cimitero		*c*	*b*		
S. Martino C. Crescini		*c*	*b*		
S. Martino Grottamelia		*c*	*b*		
S. Martino tra Ch. Nuova e Tobia		*bc*	*bc*		
S. Martino R. Merlano		*b*	*ab*		
S. Martino Buon Respiro		*b*	*ab*		
S. Martino stazione		*b*	*ab*		
S. Martino Tobia		*bc*	*bc*		
S. Martino Fosso Porchetta	*s*	*c*	*ab*		
S. Martino C. Canale	*s*	*c*			
S. Martino Villa Vanni	*s*	*c*			
Vetralla Via Cappuccini	*s*	*c*	*a*		
Vetralla Piano Limarelle	*s*	*ab*			
Vetralla Sud Fosso Ciavalletta		*b*	*a*		
Vetralla Fosso S. Girolamo		*b*	*a*		
Vetralla Fosso Carpineto		*c*	*a*		
Vetralla Tre Croci	*s*	*c*			
Vetralla Tafàno	*s*	*b*	*a*		
Vetralla Foro Cassio	*s*	*c*	*b*	*a*	
Vetralla C. Pieri		*c*	*c*		
Vetralla Pantane	*s*	*c*			
Vetralla C. Zelli	*s*	*c*			
Vetralla Fosso a Nord	*s*	*c*			
Vetralla S. Vivenzio	*s*	*s*	*b*		
Capranica	*s*	*s*	*c*		
Castel S. Elia	*s*		*c*		
Borghetto			*c*		
Civita Castellana Torre dei Giganti	*s*		*c*		
Civita Castellana	*s*		*c*		
Carbognano	*s*		*c*		
Fabrica - Carbognano	*s*		*c*		
Fabrica	*s*	*s*	*c*		
Vignanello Fosso Malino	*s*		*c*		
Vignanello S. Luca	*c*		*a*		
Canepina Rotabile di Vallerano	*s*		*c*		
Canepina Fosso Francina	*s*		*b*		
Canepina Rotabile di Viterbo	*s*		*p*		
Viterbo Quercia	*s*		*p*		
Viterbo Moneghina	*s*		*p*	*c*	
Viterbo Sud C. Falcioni	*s*		*b*		
Viterbo Fiescoli	*s*		*p*	*c*	*b*
Viterbo C. Roncone	*s*		*b*		
Viterbo Cartiera - V.ª Guerra	*s*		*c*		
Viterbo C. Bontà	*s*		*c*		
Viterbo C. Vallalta	*s*	*s*	*c*		
Viterbo tra Porchetta e Guerra	*s*		*c*		
Cratere di Vico S. Rocco			*c*	*b*	
Cratere di Vico Lato Sud			*ab* *c*		
S. Martino Via della stazione			*bc*	*bc*	*bc*

CAPO V.

TUFI CON SCORIE NERE
(GENERALMENTE LITOIDI).

§ 1. Discussione generale.

I *tufi con scorie nere*, per lo più litoidi, sono i maggiormente caratteristici tra tutti quelli della Regione Cimina. Essi continuano a Sud, intorno ai Vulcani Sabatini, fino presso Roma a Castel Giubileo, e a Nord intorno ai Vulcani Vulsinii, quindi sopra grande estensione. A prima vista possono apparire come un unico materiale, ma, studiati da vicino, alla diversità degl'inclusi mostrano la provenienza da diversi centri eruttivi.

Rimanendo nei limiti dei Cimini definiremo il *tufo litoide con scorie nere* come una massa per lo più giallo-carico, talvolta giallo-pallido, costituita da piccole pomici e da scoriette ingiallite autogene almeno in parte, da frammentini allogeni di lave molto alterate, da piccoli inclusi di aggregati minerali. Su questo insieme, oltre a cristalli più o meno abondanti di leuciti bianche farinose e d'altri minerali, spiccano, con dimensioni maggiori e variabilissime, anche numerosissime scorie nere autogene, ed inclusi di frammenti di lave anteriori, generalmente meno numerosi [1].

[1] Ogni tufo può contenere le quattro categorie d'elementi del quadro seguente o tre o due di esse od una sola:

1. *Criptoliti* o *massa* (ceneri ordinariamente alterate e piccoli lapilli).	1. — Elementi autogeni, scoriacei o compatti (*massa fondamentale*).
	2. — Elementi allogeni, scoriacei o compatti (inclusi di dimensioni minime).
2. *Megaliti* (elementi racchiusi di maggiori dimensioni).	1. — Elementi autogeni o *bombe*, scoriacei all'interno, vetrosi o meno scoriacei all'esterno, segregazioni.
	2. — Elementi allogeni di lave compatte o scoriacee, di tufi e d'altre rocce preesistenti.

Tra gli elementi megalitici si dovrebbero aggiungere le bombe interamente compatte dovute anche a materiale autogeno. Esse sono però molto

Le scorie nere generalmente potrebbero dirsi « pomici », ma io ho adoperato la parola « scoria » perchè indica in petrografia un materiale lavico poroso qualsiasi. Pomice invece è una scoria in cui le cavità misurano un volume assai maggiore di quello misurato dai tramezzi resi sottilissimi, onde il materiale risulta d'una grande leggerezza. Le scorie nere dei tufi in discorso non sono sempre pomici, ma talvolta hanno i *pieni* prevalenti sui *vuoti* arrivando ad essere compatte o quasi. Quando questo materiale è pomiceo è più facilmente alterabile, ed alterabilissimo diventa in piccoli pezzi. Quindi si capisce perchè i pezzi scoriacei di piccole dimensioni sono imbiancati od ingialliti generalmente tutti, mentre tra i pezzi di grandi dimensioni gl'ingialliti sono tra quelli pomicei, e talvolta solo all'esterno. Viceversa tendono a rimaner neri i pezzi più grandi e meno porosi.

Le « scorie nere » contengono leuciti farinose spesso scarse ed irregolarmente distribuite, talvolta più fitte, e ricordanti nel primo caso la leucotefrite detta petrisco [1] e nel secondo le diverse forme di leucotefriti di tipo ψ. A rendere maggiore il ravvicinamento non mancano cristallini di felspato vitreo, spiccanti non di rado sulla massa nera [2]. Quanto agl'inclusi lavici essi sono di fonotefriti — talvolta abondanti — di petrisco di leucotefriti ψ — tra cui frequentemente predomina il tipo ψ_c perchè è quello che fu

rare, perchè, provenendo da un magma povero di gas, manca la forza esplosiva per lanciarle fuori in gran quantità. La loro esistenza va attribuita ordinariamente ad altre cause, come p. e. discontinuità di colate su ripidi pendii. Si riconoscono alla struttura sfogliacea o sferoidale, quando la posseggono. Però occorre andar cauti, visto che possono anche essere i nuclei ancora esistenti d'una colata alteratissima, di cui le parti disfatte e non più riconoscibili sono rappresentate dal creduto tufo avvolgente. E così la struttura sferoidale anche in questo caso potrebbe essere dovuta all'alterazione o almeno da quest'ultima messa in evidenza.

[1] Fu il prof. Mercalli il primo a riferire al petrisco le scorie suddette. (Mem. N. Lincei, XX, p. 21 estratto).

[2] Anche negli altri tufi si trovano talvolta scorie nere, ma assai rare, onde non possono caratterizzare il giacimento come nei tufi in cui abondano. In questo senso li ho detti *tufi senza scorie nere*

eruttato in maggior copia — e di lave oligo-labradoritiche appartenenti ai tipi descritti nei due Vulcani Cimini. A questi elementi vanno aggiunti inclusi di tufi anteriori, talvolta anch'essi con scorie nere, raramente inclusi di peperino come anche v. Rath ebbe a notare. Ma tale rarità dipende dall'alterazione che rende quest'inclusi poco riconoscibili. Spesso nel basso dei tufi in discorso predominano le scorie nere e in alto gl'inclusi di lave anteriori, come presso le Tre Croci di Vetralla e lungo il binario tra Vetralla e Barbarano, mostrando nelle proiezioni d'una stessa eruzione quell'evoluzione riconosciuta al Vesuvio, ma che deve essere stata frequente anche altrove, dal tipo prevalentemente stromboliano al tipo prevalentemente vulcaniano. Anzi, per tale motivo, non di rado dal *tufo litoide con scorie nere* si passa in alto al *conglomerato con scorie nere* incoerente, che può dirsi anche *tufo con blocchi* (talvolta *di blocchi*) per la grandezza dei suoi elementi, e che è in massima parte costituito da frammenti lavici anteriori.

Un'interessante forma di tufo litoide con scorie nere fu da me trovata nella valle del Fiume Mignone presso la Mola di Monte Romano. Le scorie nere vi sono lineari, leggermente ondulate, orizzontali, di 1—2 cm. al più di lunghezza e di 1^{mm} e anche meno di spessore. Ricorda la *facies* del peperino listato della Cura di Vetralla, mentre non può dubitarsi che sia una roccia tufica.

Il tufo litoide passa anche con sufficiente frequenza a masse con elementi più minuti, fortemente leucitiche, grige o grigio-azzurrognole o nerastre (*masso turchino*) o violacee, le quali sembrano nidi nella massa avvolgente e contengono inclusi di minori dimensioni. Sono le parti adoperate molte volte come pozzolane, non di rado sono pozzolane vere e proprie [1]. Il masso turchino si trova molto sviluppato sotto Vetralla e nei suoi dintorni, e nel Rio Cannucce presso Vallerano ove ha molti metri di potenza sotto il

[1] A questo materiale se non è abbastanza incoerente e con elementi abbastanza minuti si fa subire una triturazione prima dello stacciamento abituale.

tufo litoide giallo. In quest'ultima località è pieno di leuciti di 1^{cm}.

È altresì da notarsi che le formazioni di tufi con scorie nere non costituiscono un solo, ma diversi livelli, come già abbiamo visto a Capranica[1], a Vetralla[2], al Castello di Petrignano[3], al Casino Bontà[4], a Vignanello[5], a Fabrica[6], ecc.; e come vedremo nella sezione della Ferriera nel Fosso della Cava presso Bagnaia[7], a Vallerano, ecc. Esse sono dovute all'eruzione (o meglio alle eruzioni) che produsse (o che produssero) la demolizione del cono vicano con la produzione dell'attuale suo grande recinto *A*. Questa conclusione si basa sui fatti seguenti:

1. I tufi con scorie nere formano la parte maggiore dei materiali detritici che costituiscono il detto cono e ne ricoprono tutte le lave.

2. Radialmente al gruppo dei Monti Cimini e a partire dal medesimo gl'inclusi dei tufi con scorie nere, specialmente queste scorie che ne sono la caratteristica, vanno diminuendo di volume, salvo qualche accidentalità eccezionale ma non rara. Ai confini della formazione le scorie nere e gli altri inclusi diventano in generale piccolissimi, anzi le prime, perchè più leggere, in molti siti non arrivarono e non si trovano nel tufo.

3. È da escludere che questi tufi si debbano al Vulcano Cimino che non dette mai lave leucitiche, le quali sono tutte dovute al Vulcano di Vico.

I materiali con scorie nere cominciano dunque al recinto vicano dove sono allo stato di conglomerato incoerente, e sotto tal forma continuano ad apparire fino ad alcuni chilometri di distanza, dove si trovano le due forme di conglomerato incoerente e di tufo litoide, o distinte (cioè separate

[1] Pag. 181.
[2] Pag. 161.
[3] Pag. 170.
[4] Pag. 171.
[5] Pag. 132.
[6] Pag. 135.
[7] Pag. 195.

da altri tufi) o negli stessi banchi con passaggi dall'una all'altra forma. A distanze maggiori la forma litoide diviene prevalente, mentre quella incoerente si fa eccezionale, come fu anche notato pel tufo litoide del Vulcano Laziale (che non contiene scorie nere). In tal fatto deve vedersi l'influenza del pendio, che dove era meno forte permetteva una maggiore infiltrazione delle acque correnti alla superficie. Ma il pendio non fu la sola causa che favorì la cementazione dei tufi. Altre ve ne furono, tra cui la sottigliezza del materiale che cadeva a distanze maggiori dal Vulcano. E si capisce come nello stesso livello od in livelli diversi si possa avere casualmente il conglomerato o tufo incoerente con scorie nere sopra il tufo litoide omonimo, come al Castello di Petrignano, o sotto di esso, come al Casino Vallalta.

Come era da aspettarsi, le eruzioni che demolirono il cono vicano ebbero un'estrema violenza. Lo mostrano le grandi scorie pomicee dei tufi con scorie nere che raggiungono il diametro di 25^{cm} a Sant'Eutizio, cioè a 12^{ch} dal cratere che le emise, e quelle di 40—60 cm. di diametro che si trovano a Millecuori, ossia a 18^{ch} dallo stesso cratere [1]. Gl'inclusi di lave compatte nel tufo di San Martino hanno fino $1^{m},50$ di diametro, uno di leucotefrite ψ_c nel tufo del Ponte della Molinella, come già si disse [2], ha $2^{m},50$ di diametro a 14^{ch} dal cratere. Inoltre il tufo con blocchi si compone spesso di blocchi che in media hanno parecchi decimetri di diametro.

Nei Cimini, al pari di quanto è stato già notato nel Vulcano Laziale da altri e da me, i maggiori spessori del tufo si trovano spesso alla periferia della regione. Ed oggi, dopo più maturo esame, devo ammettere che ciò dipende non tanto dalle acque che trascinando i materiali caduti più a monte li aggiungevano a quelli caduti direttamente più a valle, ma principalmente dal fatto che i primi venivano facilmente portati via in gran parte, andando a finire nel

[1] Alle Tre Croci di Vetralla si trovano scorie nere di 80^{cm}, ma qui si è proprio al disotto del cono vicano.

[2] Sezione XVIII sul peperino (pag. 130).

mare o disperdendosi a grandi distanze sulla terraferma. Difatti da un lato niente autorizza ad ammettere che lo spessore del tufo sia aumentato per l' effetto di correnti fangose d'origine periferica, specialmente del tufo litoide con scorie nere, la massa del quale invece appare generalmente molto uniforme in basso e in alto. E d'altro lato la topografia della campagna fu abbastanza fissata poco dopo l'emissione del tufo suddetto, nel quale le valli ripresero ad incidersi, venendo seguite dai materiali trascinati dall'alto. Quanto agli spessori del tufo con scorie nere, ricorderemo che i fossi di Bieda e di Barbarano a 10^{ch} dal cratere vicano sono intagliati sotto le borgate omonime per 60—70 m. nel tufo litoide [1]. Al Marchionato, a 2^{ch},5 ad Ovest di Vetralla un pozzo fu scavato dall'Amministrazione Piatti per più di 22^{m} interamente nel detto tufo. A Vallerano il medesimo ha 20^{m} di potenza sotto l'abitato e 70—80 m. poco più a Nord per tutta l'altezza del fosso. È questo uno dei punti in cui il tufo litoide ha maggior potenza e trovasi a soli 6^{ch} dal cratere. Nel Fosso d'Aliano questa potenza è di circa 50^{m}. A Vignanello il tufo litoide e il masso grigio-piombo associato hanno circa 40^{m} di spessore. A Corchiano a 14^{ch} dal cratere mostrano 40—45 m. di spessore visibile. A Civita Castellana, a 17^{ch} dal cratere tale potenza è di circa 60^{m}. I burroni nei quali le dette misure furono prese hanno pareti a picco, dovute appunto alla coerenza del tufo in cui sono scavate [2]. Ma non sempre ai

[1] La rocca di Barbarano è incavata nel tufo litoide, dal quale sono ricavate le mura e nel quale sono praticate le aperture.

[2] Questi grandi spessori di tufo litoide e la facilità con la quale il medesimo viene scavato permisero l'apertura dentro di esso di profonde e strette trincee a pareti verticali o accostantisi verso l'alto. Sono corridoi tetri stretti tortuosi, che raggiungono alcune centinaia di metri di lunghezza e 10—12 m. di altezza, con 3^{m} di larghezza media. Sul loro fondo passano mulattiere e qualche rotabile in piano od in salita, da cui non sempre si arriva a vedere il Cielo per l'inclinazione delle pareti e per la vegetazione che le ricopre in alto. Questi corridoi sono una caratteristica dei paesi tufacei e specialmente del Viterbese. Citerò il corridoio da Porta Faul di Viterbo ai Bagni, quelli tra la detta Porta e Villa Tedeschi in uno dei quali ne sbocca un altro trasversale, quello per cui passa la strada che dalla stazione di San Martino

limiti estremi della formazione tufacea si hanno forti spessori. Così il tufo litoide a Bassano e presso il Ponte di Chia non ha più di 3—4 m. di potenza.

I terreni più antichi su' quali poggia il tufo litoide con scorie nere sono: il peperino tipico come nella Valle della Vezza e nei dintorni di Bassanello, il conglomerato pliocenico come al diruto Ponte della Mola sul torrente Mignone (presso Civitella Cesi), l'argilla pliocenica come in diversi siti presso il precedente, i calcari eocenici come a Sud di Civitella Cesi e sotto Bieda.

I tufi con scorie nere ricoprono i due peperini e la parte maggiore delle lave cimine. Le leucotefriti e le leucofonoliti (tipo ⫰ e petrisco), le trachioligoclasiti vicane e parte delle lave non leucitiche del Vulcano Cimino si trovano al disotto di questi tufi. Fanno eccezione le colate oligoclasitiche di Santa Lucia e di Loreto, quelle oligolabradoritiche della cima e del fianco orientale di Monte Cimino, e la colata della Trinità, le quali si trovano al disopra dei detti tufi.

Originariamente il tufo litoide con scorie nere dovette essere grigio o nerastro anzi che giallo come oggi. Difatti le scorie (pomici) che ne formano gran parte dell'insieme dovettero essere tutte nere, come oggi appariscono in generale solo quelle megalitiche di maggiori dimensioni. Noi vedremo in seguito che le altre alterandosi si sono ingiallite [1]. E che tali scorie sono coeve dell'emissione del tufo è dimostrato dal fatto che spesso le maggiori di esse sono appiattite e mostrano la struttura bombiforme con l'involucro molto meno poroso del centro, talvolta finemente poroso mentre il nucleo mostrasi con bolle molto più grandi. Anzi la maggiore scoriaceità del nucleo ne ha permesso talvolta il disfacimento, onde la scoria appare formata da una crosta più o meno vuotata nell'interno. Tutti questi fatti si osser-

va a finire sulla rotabile tra *le Farine* e Casino Vallalta, quello pel quale passa la mulattiera da Corchiano a Vignanello, l'altro per la mulattiera da Corchiano a Civita Castellana che è tra' più lunghi e profondi, quello che dal molino di Palazzolo sale a Bassanello, ecc.

[1] Questo fatto era stato già notato dal Brocchi (*Catalogo* ecc., pag. XXIV).

vano molto bene lungo la via dalle Tre Croci di Vetralla al Foro Cassio, tra Civita Castellana e Castel Sant'Elia, ecc. Ciò che è impressionante è il fatto che tali scorie generalmente leggere, talvolta leggerissime, e di diametro fino a 50—60 cm. abbiano potuto esser trasportate come si disse a distanze di 15—18 ch., ciò che dà una misura della grande violenza delle relative eruzioni parosismali.

In diverse località il tufo suddetto forma cordoni separanti due vallate, che in origine dovettero formarne una sola. Tale il cordone di Santa Maria di Montecàsoli fra la Vezza e il Fosso di Montecàsoli, i frammenti di cordone di Orte e del vicino San Bernardino, il cordone formato da' due lembi in prolungamento di Mugnano e San Liberato, ecc. Essi sono gli equivalenti di quelli che ho già descritto nei Vulsinii [1] e dei quali mi occuperò più a lungo nella Parte Terza di quest'opera, e cioè i cordoni di Bagnorea, di Celleno, di Civitella d'Agliano, di San Salvatore presso Montecalvello di Graffignano; il frammento di cordone su cui sta Orvieto, ecc. Ho già spiegato l'origine di tali cordoni o semplici lembi che si sono conservati quando sugli altipiani dalla parte opposta delle valli non esistono più tracce dei banchi da cui si sono isolati [2]. Così mentre il cordone di Montecàsoli è tuttora esistente, non c'è più traccia di tufo litoide sul versante meridionale del fosso dello stesso nome, ove trovansi San Nicolao e il Poggio di Santa Rosa e dove le acque sopra una superficie più estesa potettero agire più energicamente. Invece a Nord della Valle della Vezza la continuazione del tufo litoide del cordone suddetto fu in parte conservata perchè fu difesa da una ricopertura di travertino.

L'idea che emisi in un primo abbozzo sullo studio di questa regione [3] che alluvioni di ceneri avessero prodotto tali cordoni va quindi abbandonata. Come dimostreremo, le dimensioni delle scorie e degli altri inclusi nel tufo litoide vanno diminuendo con la distanza dall'origine della

[1] Boll. Com. Geol., 1904, n. 2.
[2] Pag. 66.
[3] Boll. Com. Geol., 1899, n. 1.

emissione, malgrado non infrequenti *ritorni* o *ricorrenze* di grandezza, che talvolta producono una certa confusione tra pezzi grandi e piccoli. Ma mentre questi fatti sono compatibili con *gettate successive* di ceneri e pietre, dovute *a successive esplosioni*, non sono compatibili in generale con l'ipotesi di correnti alluvionali, per le quali le scorie leggere dovrebbero assottigliarsi rapidamente per corrosione e *non potrebbero presentare ritorni alle grandi dimensioni iniziali* come quello di Millecuori e d'altre molte località.

La divisione a banchi che si osserva talora convalida questa conclusione, escludendo l'alluvione che è sempre caotica e mai regolarmente stratificata su grandi distese. Nè è il caso di ricorrere all'ipotesi delle nuvole ardenti, i depositi delle quali non presentano alcuna regolarità e quindi non seguono alcuna legge di decrescenza, ma a distanze di molti chilometri coi pezzi più piccoli contengono i maggiori blocchi senza indizii di rotolamento e quindi ancora dotati di spigoli vivi.

Queste conclusioni sul modo di deposito del tufo litoide con scorie nere vanno intese in linea generale, senza escludere che in qualche sito la deposizione possa essere avvenuta in seguito a correnti fangose, le cui manifestazioni seguono frequentemente le eruzioni di ceneri, o a nuvole ardenti la cui possibilità non può essere contestata [1].

§ 2. Studio del tufo con scorie nere secondo le direzioni radiali dei Monti Cimini.

Direzione Bagnaia, Acqua Rossa, San Cataldo, C. Pantano. — Nel conglomerato con scorie nere del Prato della Quercia ho trovato oligoclasite, petrisco, leucotefriti ⚳ e peperino

[1] Lungo la rotabile da Bagnaia ad Orte dopo oltrepassato il ponte Volpara, presso la croce delle missioni, si vede un banco di tufo litoide di 30^{cm} compreso tra peperini tipici. Ma a bene osservare si capisce che il tufo si depose al disotto di balze di peperino nella valle in esso scavata, e che dipoi una parte del peperino superiore franò coprendo il tufo.

tipico in inclusi. Nel tufo litoide presso Bagnaia ho trovato racchiuso un blocco rotolato di peperino tipico molto alterato, di oltre mezzo metro cubo. Vi ho notato anche inclusi di trachite alteratissima. Le scorie nere lungo questa direzione si vanno impiccolendo e più ancora s'impiccoliscono gli altri inclusi, tra cui le fonotefriti sono frequenti, rare le

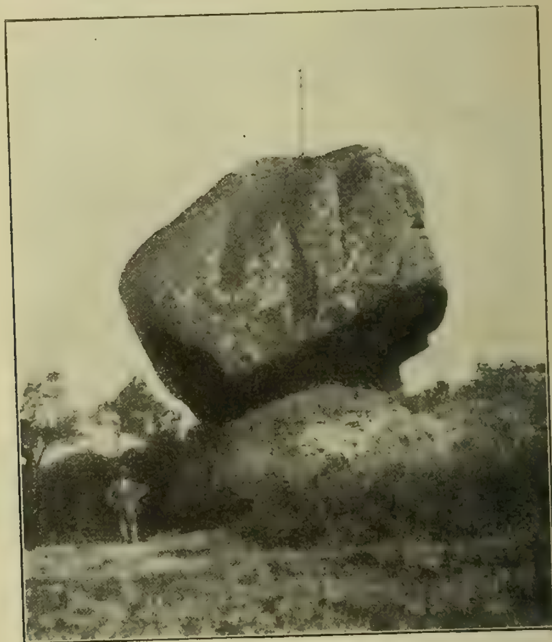


Fig. 49. — Blocco perticato di tufo litoide con scorie nere, al disopra del medesimo materiale. Fosso della Cava (Bagnaia).

leucotefriti e tra di esse le ψ_c sono più numerose, anche più raro il peperino. Le scorie ai confini della regione sono ancora numerose, arrivando ad alcuni centimetri di grossezza nel maggior numero, poche fino a 15 cm. Questo tufo è inoltre molto carico di leuciti e molte ne contengono le sue scorie. Mostra il bel esempio di blocco perticato rappresentato nella fig. 49.

Al Fosso della Cava, presso il sito detto Ferriera, il tufo litoide passa a conglomerato di blocchi. Vi ho raccolto un incluso di peperino tipico con piccoli felspati

porfirici. I livelli con scorie nere sono qui due secondo la sezione seguente:

4 — Tufo grigio incoerente con scorie nere.
3 — Banco di pomici biancastre — 2^m.
2 — Banco di tufo terroso giallicclo.
1 — Tufo litoide con scorie nere.

Verso l'Acqua Rossa cominciano a mescolarsi le formazioni cimine e vulsinie, come si vede dalle lave leucititiche che vi appariscono per la prima volta. Presso la « **u** » della scritta « Acq**u**a Rossa » si ha la sezione:

4 — Leucitite con struttura colonnare un po' confusa.
3 — Tufi grigio-giallognoli e biancastri in strati che scendono fino ad 1^{cm} di spessore, molti dei quali sono costituiti da piccole pomici. Nella parte alta si alternano strati biancastri e rossastri. — Totale di questo fascio: alcuni metri.
2 — Tufi pomicei biancastri con tufo terroso intercalato — 2^m.
1 — Tufi giallognoli alquanto consistenti, alcuni terrosi altri granulari, con varie gradazioni di colore. — Parecchi metri.

Questa sezione è separata dalle alture che formano l'altipiano a Sud per mezzo d'una piccola depressione. Ivi presso la « **R** » d' « Acqua **R**ossa » la sezione continua, ma manca il termine (4), che è sostituito da tufi biancastri e giallognoli a banchi litoidi (4'), tra cui s'intercalano banchi di pomicine biancastre e di frammenti lavici nerastri. Questo termine è ricoperto da tufi biancastri e giallognoli (5) simili a (1, 2, 3) della sezione anzidetta. Complessivamente (4') e (5) hanno quaranta metri di potenza. Finalmente il tufo litoide con scorie nere (6) copre il (5) precedente.

Poco più a Nord, nei pressi della diramazione della via di Fèrento dalla rotabile che va da Viterbo a Bagnorea, trovasi un tufo violaceo con scorie nere che sostituisce il detto tufo litoide. Pare spruzzato di calce pel gran numero di fitte leuciti di alcuni millimetri che contiene. Le scorie nere vi mostrano però talvolta poche leuciti di maggiori dimensioni, ciò che toglie al materiale quell'uniformità che appare in altri siti. Invece nel sito anzidetto le scorie nere appariscono come veri e propri inclusi. Questi hanno qui alcuni centimetri

di diametro, ma raggiungono 20 cm. ad Ovest del Casale Ombrone procedendo verso Montefiascone. Queste irregolarità sono evidentemente dovute alla confusione coi materiali provenienti dai Vulsinii.

Direzione Vitorchiano. C. Santirossi. — Gl'inclusi ψ si vanno facendo rarissimi e di pochi centimetri di diametro massimo, coll'allontanarsi dal cratere. Vi sono coi ψ anche inclusi d'oligoclasite. Le scorie nere anch'esse si vanno facendo piccolissime e finiscono con lo scarseggiare.

Direzione Capannacce. Montecàsoli. — Il tufo delle Capannacce sulla rotabile da Orte a Viterbo racchiude anche inclusi piccoli di scorie nere e di lava compatta, ma meno piccoli che a Montecàsoli e a Mugnano. Vi ho trovato inclusi di peperino tipico, di p. delle alture, di tufo granulare e di fonotefriti. A Montecàsoli si osserva la serie seguente:

4 — Tufo litoide in balze di 6 a 7 m. d'altezza.
3 — Lapilli grigi con qualche scoria nera — 70^{cm}.
2 — Tufo terroso gialliccio.
1 — Argilla pliocenica.

Il blocco perticato rappresentato nella fig. 50 s'isolò col fungo nel (4) e il gambo nel (2).

Il tufo litoide contiene leucotefriti ψ e fonotefriti di 2—3 cm. al più e scorie nere delle stesse dimensioni. Eccezionalmente queste ultime raggiungono 8—10 cm. e solo in qualche punto con tali dimensioni sono un po' più numerose.

Direzione Sant'Eutizio. Mugnano. — Presso il convento di Sant'Eutizio, che trovasi ad Est di Soriano, nel tufo litoide sono aperte alcune cave che servono per le costruzioni di questa borgata [1]. Il tufo suddetto è di bello aspetto, giallo-carico, qualche volta giallo-pallido, gremito di macchie

[1] Soriano adopera come pietra da costruzione il tufo litoide ed il peperino tipico, solo eccezionalmente il peperino delle alture rossastro con macchie grige e con grandi felspati, cavato sotto la rocca.

nere, dovute alle scorie che vi sono numerosissime e disposte con una certa regolarità. Una buona parte ha il diametro inferiore a 3^{cm}; mentre le altre arrivano a 10^{cm} e qualche volta a 20—25 cm. Questo tufo mostra qualche nido di tufo grigio leucitico a cui si passa dalla massa avvolgente e in cui si vede qualche scorietta nera di 1—2 cm. Inoltre lo stesso tufo litoide è pieno di leuciti bianche farinose, e



Fig. 50. — Blocco perticato di tufo litoide con scorie nere, al disopra dei tufi terrosi da cui si ricavò il gambo. Trovasi sotto le balze meridionali di Montecasoli.

racchiude i diversi ⍦ e la fonotefrite in pezzetti di 4—5 cm. al massimo, e il peperino tipico verdognolo in pezzi maggiori. Le scorie nere spesso mostrano orli frangiati e non di rado così irregolari (con sporgenze, e con punte assottigliate allungate e talvolta con rigonfiamenti) che non si spiegherebbe come siano rimaste intere se non si vedesse che ebbero in origine un maggior diametro e una forma meno irregolare. Solo un' alterazione successiva, ingiallendo le parti intermedie, ha prodotto quelle apparenti ramificazioni della massa centrale rimasta nera. Si giunge a concludere

che tutta la massa fu in origine costituita da parti nere o nerastre e che solo in seguito la perossidazione e l'idratazione del ferro hanno prodotto l'ingiallimento dei frammenti più piccoli o di parte de' medesimi, rispettando interamente o solo all'interno quelli scoriacei di maggiori dimensioni. In conferma di tale conclusione addurrò il ricordo d'una curiosa forma di tufo litoide nero con pomicine biancastre, da me trovata sotto Fèrento, e nei dintorni di Monte Razzano, la quale mostra così nella massa il colore scuro primitivo. Va inoltre notato che le maggiori scorie nere del tufo di Sant'Eutizio, se talvolta appariscono come insieme di scorie minori, negli altri casi sono spesso *uniche*, perchè si possono staccare intere dal resto della massa e perchè in esse le direzioni di fluidalità attestano che non si tratta di pezzi diversi cementati. Tali scorie raggiungendo come si disse 25^{cm} di diametro e trovandosi a circa 12^{ch} dal Cratere di Vico mostrano quale enorme forza di proiezione ve le lanciò

Il tufo di Santa Maria di Luco [1] è simile al precedente meno per le scorie nere di grandezza eccezionale che non vi si trovano.

Dalle Rocchette di Bomarzo a Mugnano si osserva nel tufo suddetto una diminuzione di volume nelle scorie nere, che a Mugnano, presso il limite settentrionale della formazione, si fanno piccole come a Montecàsoli. A breve distanza, a monte del cimitero di Mugnano ho trovato nel tufo litoide un incluso di peperino tipico poco alterato.

Direzione Centignano. Bassano in Teverina. — Presso la chiesetta di Centignano, sulla rotabile da Soriano a Vignanello, si vede un tufo litoide co' soliti inclusi in piccoli pezzi, ricoprente una serie di tufi gialli terrosi in banchi, in alcuni dei quali abondano le pomicine giallognole. Sotto questo insieme appare il peperino tipico al ponte del molino. Il tufo litoide suddetto è forse la continuazione del

[1] Da *lucus* (bosco), perchè ivi era un bosco sacro degli Etruschi.

banco inferiore grigio con scorie nere che si vede sulla sezione di Vignanello [1]. La vicina Valle Oscura è profondamente incassata in questo tufo ed è la continuazione della Valle della Selva incassata nel peperino. A Bassano nel tufo le scorie nere non sono grandi, e con esse trovasi qualche raro pezzo di leucotefrite ψ_c di 5—6 cm.

Direzione di Bassanello. Orte. — Nel tufo litoide di Bassanello, che contiene leuciti abondanti, si trovano scorie nere del diametro di 5—6 cm. con poche leuciti visibili, in qualche punto ve n' ha di più grandi, poche raggiungono 20^{cm}. Rari gl'inclusi di ψ_b ψ_c, qualcuno di grandi dimensioni. Così pure vi ho trovato un blocco di tufo grigiochiaro leucitico, con scorie nere di 1^{m} di diametro.

Nei fossi di Palazzolo si vedono delle balze ora di tufo litoide, ora di peperino tipico. Il tufo spesso è bucherellato pel disfacimento delle scorie. Quelle rimaste sono parte nere e parte ingiallite. Ora le prime sono quasi assenti e le seconde son piccole, ora quelle dei due colori sono più o meno abondanti con molta regolarità nella grandezza e nel numero.

Ad Orte (Tav. IX) nel tufo litoide non ho visto nè leucotefriti, nè fonotefriti, le scorie nere con poche leuciti variano da piccolissime a quelle con diametri di 5—6 cm., poche arrivano a 20^{cm}. La sezione che vi si rileva è la seguente:

3 — Tufo litoide.

2 — Ghiaie cementate quaternarie con pirosseni e con croste di travertino.

1 — Sabbie e ghiaie plioceniche con ostriche abondanti e con pettini.

Direzione di Vallerano. — Alla Colonnetta di Canepina apparisce un tufo di frammenti con scorie grige, che continua per un paio di chilometri fino al frammento di colata di petrisco che trovasi sulla rotabile. Le scorie sono grige con crosta meno porosa ed arrossata e col diametro fino a

[1] Sezione XXII sul peperino.

mezzo metro. Gli altri inclusi raggiungono 1^m—1^m,50. La sezione è la seguente:

3 — Tufo terroso gialliccio.
2 — Tufo con scorie nere.
1 — Petrisco.

Il Rio Ferriere a Vallerano si biforca formando un'isola di tufo litoide (fortemente leucitico, ora scuro ora grigio-chiaro, con non abondanti scorie nerastre e giallastre) con pareti alte e ripide, coperte di macchia e solcate da qualche stretto stradello. Su quest'isola sta la borgata[1]. La posizione del castello durante le lotte medioevali vi dovette essere imprendibile. La sezione sotto l'abitato è la seguente:

4 — Tufo litoide con scorie nere — 20^m.
3 — Conglomerato di frammenti lavici contenente i diversi ♆ e la fonotefrite. Spessore 2^m. Si rivede sulla rotabile di Vignanello.
2 — Tufo terroso arrossato — qualche decimetro.
1 — Porcino.

Sulla sponda sinistra del Fosso Ferriere il tufo litoide costituisce tutta l'altezza del fianco — 70 od 80 m. — e la sezione è la seguente:

4 — Tufo biancastro pomiceo — qualche m.
3 — Tufo litoide tipico con scorie nere e con tufi varii intercalati.
2 — Tufi terrosi di piccolo spessore.
1 — Tufo litoide grigio leucitico con scorie nere.

Nel Fosso Marignano presso Vignanello:

5 — Tufo pomiceo biancastro ingiallito in alto.
4 — Tufo terroso gialliccio.
3 — Tufo litoide con scorie nere.
2 — Tufi granulari gialli.
1 — Tufo porcino scuro abbastanza consistente.

A Gallese troviamo nel tufo litoide scorie abbastanza grandi e numerose malgrado la grande distanza dal cratere. Ma tra Gallese e la sua stazione le scorie tornano piccole, di alcuni centimetri, 10—15 cm. eccezionalmente.

[1] *Valerianum praedium.*

Presso Montilapi, sulla rotabile di Vignanello, sotto il tufo pomiceo biancastro appare il tufo litoide con scorie nere, il quale in basso passa a *masso turchino* (grigio) da cui si cava la pozzolana, come tra Cerreto e C. Calvesca. Nel Fosso d'Aliano, tra Casa Pozzi e Casaccia, il burrone è per 50^m d'altezza quasi tutto nel tufo litoide. Nel Fosso di Santa Bruna il detto tufo mostra struttura prismatica in grandi prismi verticali quadrilateri, con 2^m,50 di diagonale.

Direzione di Civita Castellana. — I fossi intorno a Civita Castellana hanno profondità spesso comprese tra 100 e 120 m. La potenza del tufo litoide vi è di circa 60^m. I fianchi a picco delle valli mostrano come una serie di mura turrite per la combinazione della struttura di contrazione e dell'erosione.

Cominciamo le osservazioni più ad Ovest ossia a minor distanza dal cratere, a Castel Sant'Elia che ne dista per circa 15^{ch} e dove il tufo litoide ha 60^m di potenza e spesso appare sprovvisto di scorie nere. Presso l'affioramento di leucotefrite ψ_c che trovasi in fondo al fosso a Nord della borgata (alla Mola di Sant'Elia) il tufo litoide che la ricopre mostra una bella superficie fortemente mammellonata. Sui *Piani di Castello* nel detto tufo, oltre le scorie nere disseminate, si trovano delle tasche di 1^m di larghezza ripiene di tali scorie. Anche qui il materiale si può studiare agevolmente per dedurne che in origine fu un ammasso costituito nella parte predominante da scorie e lapilli neri e nerastri e che più tardi l'alterazione ingiallì solo i più piccoli.

A Civita Castellana e nei suoi dintorni le scorie nere sono piccolissime, talvolta assenti, onde in muri costruiti col tufo litoide il maggior numero dei conci non mostra tali scorie o ne contiene di 1—2 cm. al massimo. Solo eccezionalmente si arriva a 15—20 cm. Invece le scorie gialle arrivano a 10 cm. A Sud del Rio Maggiore è una cava di questo tufo (alla « **M** » di « Rio **M**aggiore ») senza scorie

nere. Verso Fàleri [1] si è nelle stesse condizioni. A Corchiano (Tav. X) si ha un'accentuazione delle dimensioni delle scorie nere (per quanto non troppo forte) essendosi più prossimi al cratere. La potenza del tufo litoide vi è di 40—45 m. e vi si nota inoltre qualche raro incluso di lave ↓. Nel Rio Filetto, che passa a Sud di Civita Castellana, come nei suoi affluenti la sezione è sempre:

3 — **Tufo litoide.**
2 — **Ghiaie plioceniche.**
1 — **Argilla sabbiosa pliocenica.**

Nell'affluente che passa sotto il Casino Paoletti si vede tra il tufo litoide e l'argilla una stratificazione grigio-chiara di ceneri e lapilli. Dal Rio Filetto salendo alla chiesetta di Millecuori, a S.E. di Civita Castellana si trova la seguente importante sezione (Tav. XI, 1).

3 — Tufo litoide d'un bel giallo-rossastro con scorie nere distribuite assai irregolarmente. Vi sono punti che ne mostrano poche e piccolissime, altri in cui abondano e arrivano al diametro di 50–60 cm., e trovandosi a 18ch dal cratere dànno la misura della forza delle esplosioni a cui sono dovute. Queste scorie sono ricche di leuciti e mostrano molto bene i passaggi tra le colorazioni nere e gialle. Al contatto con (2) il tufo litoide su mezzo metro passa gradatamente a tufo grigio con piccole scorie (*masso turchino*).

2 — Alcuni metri di alternanze di sabbie, argille, e straterelli di pomici grige, il tutto coronato da marne biancastre. Questo numero va messo nel quaternario.

1 — 40m di ghiaie plioceniche, non appiattite, a superficie imbiancate, con debole coerenza e senza elementi vulcanici. Sono simili alle ghiaie di tutti i burroni sotto Civita Castellana.

La grandezza delle scorie da questo sito fino a Castel Sant'Elia e a Nepi va evidentemente diminuendo. Vi sono siti in queste ultime località più prossime al cratere, nei quali le scorie nere quasi spariscono. Così nella cava all'ingresso orientale di Castel Sant'Elia. Ma anche presso Civita

[1] *Municipium Faliscum*, sorto dopo la rovina della metropoli dei Falisci (*Aequum Faliscum*). Vi si vede ancora il circuito delle mura turrite, costruite col *tufo litoide con scorie nere*, nelle quali il geologo può studiare questo materiale su grandi superficie.

Castellana abbiamo visto la sparizione delle scorie nere. Queste variazioni, questi *ritorni* o ricorrenze di grandezza nei due sensi non sono che accidentalità, e la *legge di diminuzione* finisce col prevalere. Così anche nel tufo di Borghetto, che poggia direttamente sulle ghiaie plioceniche, presso i limiti della formazione, si vedono in alcuni punti gran numero di scorie nere fino a 30—40 cm. di diametro — scorie che sono uniche e non già insieme di pezzi minori. Tranne questi punti però, nel resto all'intorno le scorie sono assai più piccole (di qualche centimetro) e meno numerose. A Foglia, che trovasi anche più lontano — sulla riva sinistra del Tevere, a 22^{ch} circa dal cratere e all'ultimo limite della formazione — si ha un tufo che passa al masso turchino [1], specialmente in basso e di dove si cava la pozzolana, e che nel resto della massa, la quale è generalmente giallo-terra con abondanti leuciti e numerose scoriette di 2^{cm}, gialle il maggior numero e nere le altre, contiene altra pozzolana grigia in piccoli nidi [2].

Si potrebbe chiedersi se l'accentuazione della grandezza delle scorie nere non riveli bocche laterali nei pressi di Civita Castellana. Io non ci credo per diverse ragioni, principalissima questa, che dalle scorie di Millecuori e di Borghetto si salta bruscamente nelle vicinanze immediate a siti dove tali scorie sono piccolissime od assenti, senza quella graduale diminuzione radiale, che, come stiamo vedendo, è la legge generale intorno alla bocca principale di

[1] Vedi Sezione a pag. 41.

[2] Su questo settore del vulcano si trovano molte cave di pozzolana. A circa 2^{ch} a N.N O. di Civita Castellana, sulla mulattiera di Corchiano, ove comincia il tufo litoide sono le cave che alimentano la borgata dentro al *masso nerastro* friabile con piccole scorie nere, intercalato nel tufo litoide. A Borghetto vi sono regioni in cui tutto il detto tufo si fa grigio, lapillico o terroso. Questo materiale si demolisce e si spande sulle vie di accesso alle cave, facendovi passare al disopra i carri che ne continuano la triturazione già cominciata durante l'abbattimento, quindi si ammucchia a mano e se ne separano le parti più grandi dette *galloni*, ottenendosi così una pozzolana nera. Col nome di *galloni* s'intendono non solo le parti più dure (inclusi lavici) non triturate nè col piccone nè con le ruote dei carri, ma anche le scorie nere nel masso in posto.

Vico. Anzi che compiacersi a moltiplicare con la fantasia le bocche crateriche quando non ci sono altre ragioni che quella d'un improvviso aumento di dimensioni negl' inclusi, si possono ammettere delle accidentalità spiegabilissime con l'arrivo di proiezioni successive di diversa forza e di diversa composizione.

Sul sentiero da Civita Castellana a Calcata ritorna il tufo litoide con scorie molto piccole, di 2—3 cm. cioè, eccezionalmente di 10—12. Al « **C** » di « **C**astellaccio » si ha:

4 — Tufo litoide con scorie nere.
3 — Tufo granulare grigio leucitico.
2 — Marne d'acqua dolce a straterelli di 8—10 cm.
1 — Argilla pliocenica.

Direzione di Faleria. — Sotto Faleria il (3) della sezione precedente mostra alternanze di tufo grigio, come nella sezione di Millecuori, e di banchi di tufo melmoso giallo-rosato chiaro.

Sul fianco sinistro del fosso Cerreto la balza situata a poco meno di 2^{ch}, tra Est ed E.N.E., dal Casino della Massa mostra la sezione seguente, che non risulta dalla carta per la sua piccolezza:

5 — Tufo terroso. Poco più a Sud contiene qualche sottile letto di tripoli.
4 — Tufo litoide, con scorie nere generalmente di alcuni centimetri.
3 — Tufi leucitici grigi.
2 — Quaternario di marne a strati sottili al disotto, e di conglomerato di ciottoli poco rotolati al disopra.
1 — Pliocene di argilla, passante ad argille sabbiose al disopra. L'argilla è tutta grigiastra o giallognola in questo sito e nei dintorni, mentre è giallognola in alto e turchina nel basso dei fossi a Sud di Monte Fuga.

A Sud della sezione precedente, dalla parte opposta del medesimo fosso:

1 — Tufo litoide con scorie nere.
5 — Tufi a banchi.
4 — Conglomerato di ciottoli poco rotolati.
3 — Tufo melmoso grigio.
2 — Marna.
1 — Argilla pliocenica, sabbiosa in alto.

Direzione di Ronciglione. — Alla Madonna del Parco a N.E. di Ronciglione le scorie sono gialle in ceneri grigio-scure o violacee, nei dintorni sono talvolta giallo d'ocra in ceneri giallo-sbiadite. Presso il Casale delle Monache si vedono scorie gialle in massa biancastra.

Avvicinandoci al cratere vicano anche il tufo terroso gialliccio, come era da aspettarsi, si va caricando d'inclusi sempre più grandi. A Ponterotto il fenomeno si accentua, più a monte si trovano blocchi di fonotefrite e di leucotefrite di 2—3 m. c.

Da Ronciglione seguendo la ferrovia, al primo ponte si ha:

6 — Tufo biancastro tipo t_s — un paio di metri.
5 — Banco di pomici biancastre — 40^{cm}.
4 — Banco di pomici gialle — 30^{cm}.
3 — Tufo giallo terroso.
2 — Scorie nere in ceneri grige, qua e là passanti a gialle — parecchi metri.
1 — Banco di alcuni metri di frammenti lavici.

I numeri 2, 3, 4 e 5 dànno un complesso di circa 30 m. Presso il C. Pallavicini sulla rotabile di Sutri le scorie nere hanno 15—20 cm. di diametro.

Direzione di Capranica — Nel tufo litoide sopra cui sta Capranica abondano grossi frammenti del petrisco sottostante. Scendendo verso la stazione vi si vedono le scorie ingiallite nel maggior numero, mentre le più grandi sono ancora nere. Successivamente la coerenza del medesimo tufo va diminuendo, ne varia il colore e si arriva ad un tufo incoerente di ceneri grige sempre con scorie gialle e nere. Contiene intercalati strati di lapilli compatti o pomicei.

Direzione di Vetralla. — Anche qui la legge di diminuzione è assai manifesta.

In generale presso Vetralla il tufo litoide ha poca consistenza e le scorie nere non vi sono troppo frequenti. Tendono al tipo ψ_b più che al tipo petrisco, per la distribuzione

delle leuciti. Molta parte del tufo non è litoide tipico giallo; ma poco coerente leucitico, grigio o violaceo (pozzolana). Il tufo litoide tipico comincia a svilupparsi verso l'Ave-Maria, cioè a maggior distanza dal vulcano. Esso si trova qualche volta anche un po' a monte di Vetralla, compreso tra tufi terrosi giallicci, con potenza di $1^m,50$ e va passando sempre più al tufo di frammenti e blocchi lavici con grandezza crescente verso il cratere. Non è segnato sulla carta dove è incluso nei tufi incoerenti, per quanto sarebbe stato più opportuno metterlo insieme al tufo litoide, come ho fatto in alcuni siti soltanto [1]. Ma la carta era già fatta in base alla primitiva divisione in tufi litoidi con scorie nere e tufi incoerenti quando modificai le mie vedute in proposito. Del resto la correzione ha valore solo per la cronologia delle eruzioni cimine, per la quale basta ciò che ne vien detto nel presente testo.

A S.E. di Vetralla il tufo con scorie nere è formato quasi esclusivamente di frammenti lavici, tra cui molti di fonotefriti in blocchi fino ad $1^{m.c.}$. I tufi grigi leucitici prendono grande sviluppo da questo lato, dove la stradella di Mazzocchio li attraversa in trincea di 6—7 m., e così pure alla Botte. A prima vista si direbbero un ψ_a alterato con struttura pomicea un po' fluidale in qualche punto, e con uniformità di composizione. Però a bene osservare qua e là si vedono massette di lapilli, lapilli isolati e qualche incluso di diversa natura, ma raro. La roccia su cui poggia Vetralla è tufo litoide grigio. Questo sulla rotabile esterna, a Nord dell'abitato, appare uniforme gremito di leuciti come un ψ_b

[1] Nel precedente volume sul Vulcano Laziale ho separato i tufi litoidi dagl'incoerenti seguendo l'uso accettato dai miei predecessori, pur facendo notare che quello che si chiamava « tufo litoide » non sempre era tale, poichè nello stesso banco si passava dalla forma coerente alla incoerente (pag. 89, 90, ecc.). Iniziando la carta dei Cimini conservai tale distinzione, e quando riconobbi che le due forme con scorie nere andavano riunite perchè dovute entrambe alle eruzioni che demolirono il grande cratere vicano, non potetti rivedere tutti i siti in cui appariva la seconda forma — del resto poco estesa rispetto alla prima — e mi limitai a quelle sole correzioni che avevano un interesse teorico.

e si prenderebbe per lava, ma poco più lontano si vede bene che trattasi di tufo composto da un aggregato di ceneri e blocchi appartenenti ai diversi ψ.

Sul binario da Vetralla a Barbarano si ha la sezione:

4 — Tufo con blocchi, leucotefriti ψ, fonotefriti, scorie nere, ecc., fino ad $1^{m}.50$ di diametro.
3 — Tufo litoide con scorie nere.
2 — Pomicine giallastre — 20^{cm}.
1 — Tufo terroso gialliccio.

Più a Nord lo stesso materiale diviene violaceo. Sulla rotabile a S.E. della Botte è segnato un tufo litoide che è formato di ceneri e frammenti lavici, questi sempre grigi, finamente porosi o più o meno scoriacei, alquanto arrotondati e molto alterati; quelle grige in generale, qualche volta rossastre o giallastre. A prima vista pare un ψ_a molto alterato, ma a bene osservare vi si trovano inclusi numerosi di ψ_c con tinta molto più scura e di tufi diversi verdognoli giallicci e rossastri. Questo tufo è litoide in certi siti come presso il fontanile della Botte, altrove è poco tenace e s'adopera come pozzolana.

Sulla via da Foro Cassio alle Tre Croci di Vetralla si trova un tufo talvolta litoide, generalmente conglomeratico, poco coerente, con scorie nere allungate di 70—80 cm. non deposte a piatto, spesso vuotate nell'interno e ridotte ad una crosta di 5^{cm}. L'osservazione secondo la verticale nel tufo con scorie nere dei dintorni di Vetralla mostra la parte superiore meno coerente, con inclusi più grandi e numerosi, prevalentemente di lave compatte; la parte inferiore con inclusi di scorie nere predominanti, come già si è accennato precedentemente.

A Cinelli, sulla rotabile da Vetralla a Corneto, a 16^{ch} dal cratere, si trovano scorie nere grandi fino ad una decina di cm.

Alle Pile, se si vedono punti con molte scorie nere, solo poche tra di esse raggiungono grandi dimensioni (fino a 30^{cm}), e nel resto tali scorie, ridotte a qualche centimetro e spesso ingiallite, quasi non si osservano più. E così pure

al Casaletto di Norchia e nei pressi della Roccaccia di Santo Spirito (Rocca Rispampini) il tufo litoide, sempre pieno di leuciti macroscopiche, mostra scorie molto piccole, ora nere ora gialle.

Direzione di San Martino. — A San Martino e nei dintorni (Tobia, Canepinetta, ecc.) il tufo litoide è piuttosto tufo di blocchi con molte ψ e fonotefriti e con scorie nere di 30—50 cm.; qualche incluso lavico mostra talvolta 1^m—1^m,50 di diametro. Tra Case Grandi, Carcarella e Fosso del Mecaccia trovasi un tufo con blocchi poco consistente con scorie nere. Al Poggio della Guardia (O.S.O. di San Martino) tra la Ferrovia e la Via Aurelia appare una terra gialla con scorie nere, ricoperta da blocchi di 3—4 mc. delle vicine lave. Il peperino non fu mai trovato da me nel tufo litoide e nel conglomerato con scorie nere di queste località.

Presso *le Farine* il tufo litoide con scorie nere poggia sopra un tufo a banchi, che in qualche punto mostra abondanti puntini bianchi di leucite e diventa dove più dove meno litoide. Corrisponde ai nn. 1, 2, 3, 4, 5 della sezione XVII sulle leucotefriti (pressi del Casino Vallalta)[1].

Atrio tra' due Vulcani Cimini. — Al Grottone, a 684^m s. m., sotto la Palanzana, il tufo con scorie è molto leucitico violaceo e le scorie sono dello stesso colore, ma più scure. Contiene inoltre inclusi di 5—6 cm. di ψ_b ψ_c e di fonotefriti. Poco più giù è giallo terroso coi medesimi inclusi, del pari che presso il Procoio di Bagnaia, tra 610 e 650 m. s. m. All'incontro delle viottole di Piangoli con la rotabile da Viterbo a Canepina (a Sud del Poggio Meneca) appare del tufo incoerente con molti metri di spessore, con scorie nere e grige e con ψ_b ψ_c fonotefriti ecc. La massa avvolgente è gialla nelle parti più superficiali, grigia nel resto. Le scorie vi sono spesso raggruppate in masse che superano 50—60 cm. di diametro. Tale formazione da questo lato continua passando

[1] Pag. 171.

per la Colonnetta e quindi girando intorno al Motterone raggiunge i pressi di Canepina. È questo uno dei punti in cui le scorie nere arrivano più in alto (circa 800^{m} s. m.). Presso Canepina questo conglomerato passa in qualche punto al tufo litoide tipico.

CAPO VI.

TUFI SENZA SCORIE NERE

(GENERALMENTE INCOERENTI).

§ 1. Tufi leucotefritici e andesitici del Vulcano di Vico.

Eccettuate le grandi formazioni tufacee con scorie nere, generalmente litoidi, non di rado incoerenti, e in questo secondo caso per lo più ridotte a conglomerati sciolti costituiti principalmente da frammenti lavici, tutti gli altri tufi sono terrosi o granulari o pomicei, per lo più incoerenti, talvolta con debole coerenza (*semilitoidi*), raramente coerenti (*litoidi*). I tufi terrosi sono assai di frequente giallicci (giallo-carico o giallo-sbiadito), talvolta grigi nerastri o biancastri. I granulari hanno le stesse colorazioni, ma molto spesso si presentano con ripetute alternanze di strati, nei quali alle variazioni di colore non sempre corrispondono variazioni di grana e di composizione. Finalmente i tufi pomicei sono formati da scoriette pomicee biancastre, talvolta ingiallite interamente o alla sola periferia.

I tufi incoerenti contengono pochi inclusi di grandezza facilmente visibile tra cui può trovarsi qualche scoria nera. Talvolta formano masse uniformi, tal'altra sono divisi in banchi o in strati di spessori variabilissimi. Questi tufi sono tutti leucitici, sebbene l'alterazione avanzata non permetta sempre di riconoscerlo, e si trovano tanto sopra quanto sotto alle formazioni con scorie nere e anche intercalate in esse ma in poca quantità. Dopo quanto si è detto nei capitoli precedenti è logico concludere che anche questi tufi sono dovuti al cratere vicano.

Spesso i tufi terrosi sono molto più alterati e possono caolinizzarsi, nel qual caso come a Bassanello sono adoperati per terrecotte.

Questi tufi si trovano dovunque nella Regione Cimina e non dànno luogo ad osservazioni speciali. Le sezioni che ne ho dato in questo libro e le delimitazioni che ne ho fatto sulla carta geologica che l'accompagna bastano alla loro descrizione. Farò una sola eccezione pei tufi incoerenti del fondo del Lago di Vico, già sotto le sue acque e ora in secco per l'abbassamento prodotto dall'emissario. Essi si vedono in trincea di 5—6 m. in un fosso scavato dalle acque di pioggia ad Est di Monte Venere. Sono strati di tufi sabbiosi gialli biancastri e grigi, che hanno fino a 10^{cm} di spessore, con straterelli di lapilli intercalati. Su di essi è il deposito di sabbia avvenuto nell'acqua e che ha circa 1^{m} di spessore. Io ho segnato tutto come tufo incoerente meno la parte sabbiosa della spiaggia attuale.

Nella carta geologica suddetta ho fatto un posto speciale a due specie di tufi che dirò *sottilmente stratificati* e *biancastri pomicei*.

I *tufi sottilmente stratificati* (t_s) hanno bella stratificazione a strati sottilissimi di uno o più centimetri, talvolta di qualche millimetro, sono grigi o grigio-chiari o biancastri e costituiti da ceneri fine, e quindi facilmente sono cementati, fortemente per lo più, di rado più debolmente, ma ve ne sono anche d'incoerenti. Si dovrebbe quindi dividerli fra' tufi litoidi e gl'incoerenti, che, come già si è visto, non presentano una distinzione netta. Ho preferito quindi tenerli uniti in una sola denominazione. Si possono trovare a tutti i livelli, ma generalmente, con potenza di 1—2 m., in alto della serie, giacchè le ultime manifestazioni d'ogni periodo vulcanico, e quindi anche di quello che chiude l'attività, sono costituite da proiezioni con elementi minuti di durata più o meno lunga. Per conseguenza non solo per la forma, ma anche per l'età ho creduto considerare a parte questi tufi stratificati superiori.

I *tufi biancastri pomicei* (t_b) sono un aggregato di ceneri e

pomici biancastre, spesso incoerenti, talvolta litoidi. Generalmente i primi predominano in vicinanza del recinto vicano. Entrambi contengono inclusi diversi, tra cui scorie chiare, o grigio-scure, raramente nerastre, ed ossidiane trovate tra San Rocco e Caprarola, tra Corchiano e la Banditaccia, ecc. [1].

Questi tufi qualche volta mostrano una stratificazione che non è mai troppo sottile, in alto o in basso o dovunque, con pendenza verso l'esterno del cratere vicano. Tale stratificazione è generalmente nulla o grossolana nella forma litoide, e più netta in quella incoerente accentuandosi spesso in alto. Dei sottili lembi di (t_s) li coprono talvolta, ma non sempre sono indicati sulla carta per la loro piccolezza. In generale le maggiori potenze le ho osservate nei pressi del lago, tra il recinto, Carbognano e San Vito, ove arrivano a parecchi metri. Invece più lontano, come a Vignanello, si riduce ad 1^m. Io ho delimitato questi ultimi tufi sulla carta tenendo conto solo delle masse maggiori, e separandone la forma litoide solo nei siti ove ha maggiore estensione. In molti casi i tufi biancastri suddetti si presentano nei tufi gialli come passaggi dai medesimi, ed ai medesimi strettamente associati onde non era il caso di separarneli. Forse, come vedremo, anche le masse distinte sono forme di passaggio, ma pel diverso aspetto litologico ho creduto bene di far loro un posto a parte.

E' indubitato che per alterazione i tufi biancastri ingialliscono, producendosi così chiazze gialle sul bianco, o un ingiallimento della massa totale, meno in alcuni punti, onde si hanno chiazze bianche sul giallo, o un ingiallimento di taluni banchi in mezzo ad altri rimasti biancastri. Talvolta nello stesso banco s'ingiallisce la parte superiore o l'inferiore. Si capisce come diventi ardua la distinzione coi tufi precedenti.

Da un'osservazione che faremo sulla via da San Rocco a Caprarola può dedursi che probabilmente gli elementi pomicei

[1] Come si è visto vi sono ossidiane anche nel tufo con blocchi del recinto vicano.

primitivamente nerastri del tufo si sono, alterandosi, colorati successivamente in grigio sempre più chiaro, poi in bianco e finalmente in giallo. Tali tufi in banchi di pomici biancastre possono quindi trovarsi dovunque nelle serie, e sono la stessa cosa delle pomici giallognole salvo una meno avanzata alterazione. Quando invece contengono abondantemente scorie di maggiori dimensioni ed altri inclusi possono considerarsi come un livello speciale, che continua in alto la formazione dei sottostanti tufi gialli con scorie nere. Anch'essi sono bianchi perchè meno alterati, essendo più recenti, come lo prova il fatto che stanno al disopra dei precedenti.

Comunque sia, il tufo biancastro e il tufo sottilmente stratificato appariscono non già come formazioni uniche, ma come lembi su' tufi gialli. Per necessità grafiche io ho riunito tali lembi, se raggruppati; altri isolati ho dovuto tralasciare non essendo rappresentabili alla scala della carta, come quello del cimitero di Vallerano e come altri nei dintorni di questa borgata.

A Sud del cratere vicano, a partire da Ronciglione si trova un (t_s) biancastro a stratificazione spesso sottile, con strati di uno o più cm. e spessore totale di circa 1^m. In certi siti si alternano strati biancastri e giallognoli, altrove verdognoli giallo-chiaro e giallo-scuro. Segue al disotto un tufo pomiceo biancastro giallognolo o grigiastro, senza scorie, e più sotto ancora il conglomerato con scorie nere [1].

Sulla rotabile tra Ronciglione e Caprarola, al passaggio del Fosso di Vigna Grande, si trovano belle sezioni di tufo biancastro (t_s) sopra un conglomerato giallo-vivo con scorie nere e con leucotefriti, specialmente quelle di tipo ψ_c.

Tra San Rocco e Caprarola si osserva in alto poco spessore di ceneri biancastre e plumbee sottilmente stratificate, ricoprenti un tufo terroso giallo d'ocra, con potenza di qualche metro. Più in basso segue un tufo biancastro incoerente, dapprima a strati grossolani, con abondanti pomici grigiochiare filamentose di 10—15 cm. distribuite un po' irregolar-

[1] Presso la stazione di Ronciglione sulla rotabile di Monterosi viene cavato come pietra da costruzione.

mente, e con abondantissime e piccolissime pomicine giallognole. La massa avvolgente è costituita da piccoli lapilli pomicei, sabbie e ceneri a colori chiari. I lapilli maggiori, grigi o giallognoli all'interno, hanno una patina bianca che circonda anche gl'inclusi, e che rappresenta un'alterazione superficiale analoga a quella delle fonotefriti. In qualche punto questo tufo si fa litoide grigio-chiaro o giallo-chiaro con pomici bianche. Tra gl'inclusi di questo medesimo tufo notiamo anche le solite fonotefriti e le leucotefriti ψ_c, e dei pezzi di ossidiana porfiroide di 7—8 cm. Con l'alterazione la massa si fa giallo-sbiadito e le pomici giallo-d'ocra spiccano anche dippiù che nel caso precedente. A Santa Teresa come a Caprarola questo tufo ha 60—70 cm. di spessore. Al disotto passa a tufo litoide con scorie nere e con inclusi lavici compatti, ed ha molti metri di potenza. Finalmente chiude la serie, più in basso ancora, un tufo a strati di diverse alternanze (tufo terroso gialliccio, tufo argilloso rossastro, lapilli pomicei).

A Nord del recinto e propriamente sulla Via Cassia a 500^m ad Ovest della colonnina chilometrica 42, sotto il tufo biancastro si vedono dei banchi di scorie rossastre con pendenza all'esterno del recinto medesimo. Il tufo biancastro è ampiamente rappresentato da questo lato del cratere, come vedesi sulla carta. È un tufo pomiceo, litoide o poco coerente, grigio-chiaro, con pomicine bianche abondanti, qualcuna grigio-scura, passante per alterazione a tufo giallo di varie gradazioni con scorie giallo-carico. Vi sono numerosi gli altri inclusi di lave compatte. In qualche punto assume un poco la *facies* del tufo litoide laziale. In alto questa formazione di rado è sottilmente stratificata, come presso il Poggio Nibbio. Tra Poggio Nibbio e Montagna Vecchia è pieno di pomici, ha debole coerenza ed è giallo-carico. Tra la Montagna Vecchia e il Poggio Trincera mostrasi a banchi litoidi di uno o più decimetri, ed è pieno di miche e di pirosseni. Ai *tufi biancastri* appartiene anche il tufo più o meno sfarinato che si osserva al difuori e al didentro dei fianchi sottostanti del lago.

Il t_s segnato sulla carta, nei dintorni di San Martino, in parte è vero t_s e in parte t_b con pomicine piccolissime. A Carbognano il tufo biancastro è litoide con scorie pomicee bianche e nere. Procedendo verso la Capannella tale tufo è ora litoide, ora incoerente ed ingiallito, con scorie nere e bianche ed altri inclusi, che quando esistono permettono la separazione, non sempre possibile, dal peperino bianco sfarinato di Fabrica. Il detto tufo litoide vien cavato come materiale da costruzione alla Capannella. Per la posizione del tufo biancastro in questa località si vegga la sezione di Fabrica (XXV del peperino).

Tra la Banditaccia e Corchiano il tufo biancastro è generalmente litoide, con inclusi di ψ_c fino a 50—60 cm., di fonotefriti, di ossidiane e di pomici grige. In qualche punto, come nella macchia della Banditaccia, pare misto a travertino.

Tra Carbognano e Ronciglione si vedono grandi chiazze di bianco, di giallo-chiaro, di giallo-carico alternarsi con gradazioni intermedie. Il bosco frequente e i burroni profondi e poco accessibili rendono difficile l'osservazione continuata. Strati di *ceneri sottilmente stratificate* s'intercalano qualche volta nel tufo biancastro o lo coprono per brevi tratti e con poco spessore. Spesso si osserva il t_s e il t_b o l'uno di essi coprire il tufo giallo con blocchi e con scorie nere.

Nei dintorni di Vignanello il tufo biancastro mostra un orizzonte abbastanza costante, apparendo separato nettamente dai tufi sottostanti con linea orizzontale diritta. È un caso eccezionale questo, giacchè d'ordinario nello stesso banco si passa dal bianco al giallo frequentemente, ciò che rende confusa la separazione dai tufi inferiori. Spesso il tufo biancastro costituisce un banco di 1^m circa intercalato nei tufi terrosi giallicci, superiori al tufo giallo litoide con scorie nere. Ma a bene osservare il tufo gialliccio che copre il t_b, si vede che è costituito da un'alterazione della parte superiore del medesimo.

Ho già notato nel corso di questo libro dei banchi di tufi litoidi gialli pomicei come quelli con scorie nere, ma

senza le medesime scorie. Il fatto che tali scorie spariscono talvolta verso i limiti della formazione dove s'impiccoliscono quasi sempre, ed anche in altri siti più prossimi al cratere, potrebbe far supporre che i tufi gialli litoidi senza scorie nere siano in ogni caso modalità dei litoidi con scorie nere. Contro tale conclusione stanno molti fatti. Così due sezioni presso Vetralla [1] e Viterbo [2] mostrano i primi al disotto dei secondi in livelli ben distinti. Nei Vulsinii i livelli con o senza scorie nere sono del pari distinti, talvolta sono parecchi, e se sono due spesso si trova quello senza scorie nere al disopra dell'altro. Nè il fatto può meravigliare ricordando i passaggi dai tufi incoerenti ai litoidi [3], per cui i litoidi senza scorie nere, essendo modalità degl'incoerenti, si possono trovare sopra e sotto i litoidi con scorie nere.

§ 2. Tufi andesitici del Vulcano Cimino.

In questo paragrafo rientra il peperino tipico, e forse anche il peperino delle alture, se questo dovesse ritenersi un tufo. Io ho già parlato di entrambi. Mi resta a dire di alcuni lembi di tufo non facili a diagnosticare e che sembrano anch'essi andesitici. Uno di tali lembi si trova a Piangoli sul fianco meridionale del Monte Cimino. È costituito da un tufo giallo terroso incoerente nel quale sono numerosi inclusi di peperino e abondanti dell'oligoclasite che ivi si trova in posto. Il fatto di non avervi riscontrato alcun incluso di rocce leucitiche, che abondano immediatamente più in basso, al disotto di circa 800^{m} s. m., m'induce a ritenerlo emesso dal Vulcano Cimino. Difatti le leuciti possono essere sparite per alterazione dalla parte terrosa, ma non si spiega l'assenza d'inclusi leucitici anche piccoli, quando pochi metri più in basso se ne trovano abondantemente in blocchi dentro la massa del tufo ter-

[1] Pag. 25.
[2] Pag. 54.
[3] Uno di tali passaggi ho indicato a *le Farine* (pag. 208).

roso. Nel bosco folto del Monte Cimino l'osservazione è difficile, e mancano burroni profondi, scoverti che diano sezioni sufficienti a riconoscere l'estensione e la potenza di questo tufo, che del resto arriva alle Piagge, e riappare in altri siti come sulla via che dal Sasso Naticarello scende a Soriano, dove contiene anche qualche raro frammento di fonotefrite. Questo tufo è indicato sulla carta geologica, ma la sua delimitazione è molto incerta e va intesa con tutte le riserve.

CAPITOLO IV.

RICOSTRUZIONE DEI DUE VULCANI CIMINI.

CAPO I.

VULCANO ANDESITICO DEL CIMINO.

§ 1. Altura principale (Monte Cimino). (*Masso centrale*).

Nelle parti alte di Monte Cimino è assai difficile orizzontarsi e non di rado non ci si riesce affatto, poichè il bosco fitto ricopre quasi completamente ogni cosa, nascondendo perfino il rilievo del suolo, e perchè mancano in generale i punti di riferimento. Perciò le mie delimitazioni vi sono rimaste molto incerte, malgrado i ripetuti tentativi per assicurarle sulla carta.

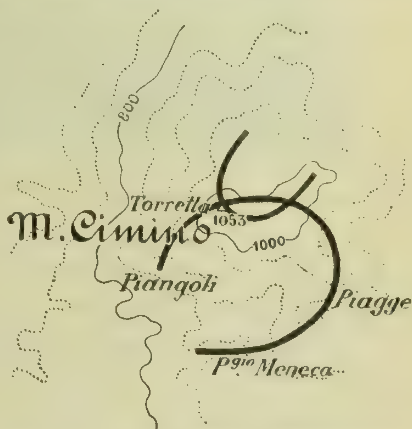


Fig. 51. — Cigli incerti di crateri in cima a Monte Cimino.

Fatta tale riserva, io noterò come il detto monte non presenti in alto recinti craterici riconoscibili con sicurezza. Un emiciclo aperto a N.N.E. col fondo a circa 960^{m} s. m. trovasi proprio in cima al monte stesso, ed in modo assai dubitativo potrebbe prendersi per una bocca terminale, situata sul giro di altro recinto più vasto, aperto a S.S.O. e compreso tra' Piangoli e il Poggio Meneca [1]. L'orlo di questo secondo

[1] Questo recinto fu notato anche dal Mercalli (Mem. N. Lincei, XX, pag. 14 dell'estratto).

recinto, che appare come una profonda laceratura nel mezzo del monte, sarebbe determinato dal Poggio Meneca, dalle Piagge, dai Crociali, dalla Torretta e dai Piangoli, e si segue anche un po' ad O.S.O. in prolungamento del Poggio Meneca (secondo la linea retta orizzontale che vedesi nella fig. 51) al disopra della scritta « **P.**^{gio} » con

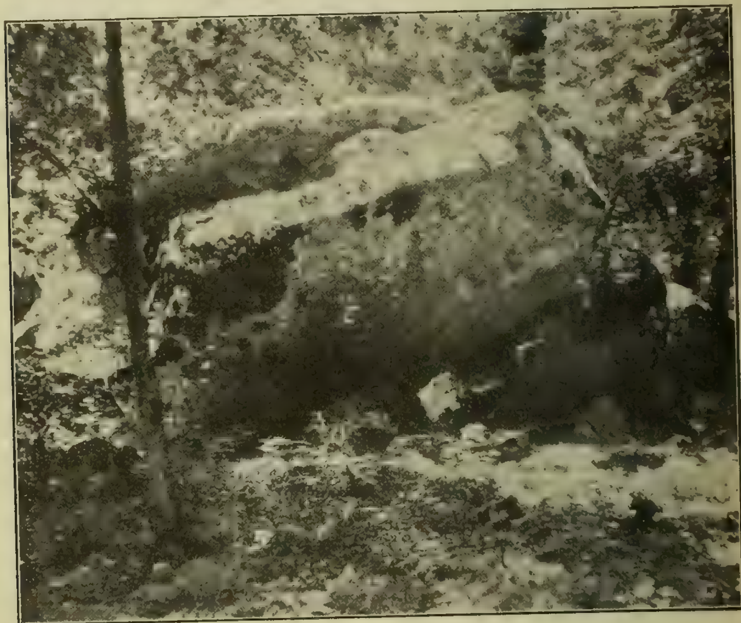


Fig. 52. — **Blocchi allungati in cima al Monte Cimino.**

un monticello coperto di bosco, a cui è addossato un frammento dell'oligoclasite della Quercia. L'asse maggiore di tale recinto diretto a O.S.O. è di circa 1250^{m}, e l'asse minore di 1000^{m}. L'altezza del ciglio va declinando dal punto culminante della montagna, cioè da 1053^{m}, verso l'apertura del recinto. Per quanto io non abbia trovato serii argomenti in favore di questo cratere, pure dalla sua forma si può supporre che esso rappresenti la grande bocca del cono interno del Vulcano Cimino, ed il suo circuito demolito a O.S.O. mostrerebbe che il cono si prolungava verso la valle tra l'attuale Monte Cimino e il cratere di

Vico. In questa conca si trova del peperino delle alture sfarinato, a 860^{m} d'altitudine.

Quanto al primo recinto indicato, ove esso potesse considerarsi come cratere, dovrebbe ritenersi quale bocca eccentrica formatasi sul ciglio del cratere di Piangoli, e a Nord di esso. Da una spianata di circa 100^{m} di lunghezza, nel sito ove trovasi il punto culminante della montagna con la *Torretta* trigometrica, partono due bracci arcuati, che, degradando dolcemente verso N.N.E., formano un mezzo giro con 500^{m} di larghezza tra ciglio e ciglio. Sullo estremo occidentale di questo mezzo recinto, un po' più in basso della Torretta, trovansi numerosi blocchi di 20 a 30 m. c., alcuni dei quali bariliformi e sollevati ad un estremo, per l'appoggio sopra massi sottostanti, onde sembrano altrettanti cannoni in batteria (Fig. 52). Il braccio orientale ha 25^{m} di larghezza, è di pochi metri più basso del punto culminante, è coperto anch'esso da grandi blocchi di lava e mostra l'origine di una colata di oligolabradorite riversatasi a Nord e ad Ovest del cono.

1. ***Cima di Monte Cimino.***

Il Monte Cimino termina, come si disse, con una spianata di 100^{m}, cosparsa di grandi blocchi di lava, generalmente con sanidine porfiriche. Alcuni sono certamente in sito e risultano di oligolabradorite. Dalla Torretta verso N.E. si vede un allineamento di tali blocchi accatastati, molti dei quali sono allungati e conficcati verticalmente nel suolo. Si tratta evidentemente d'un frammento della colata indicata or ora.

2. ***Alberobello.***

Ad E.N.E. della Torretta, all'altezza di 980^{m} s. m. si trova una parete verticale diretta N.N.E. su 150^{m} di lunghezza, e costituita da grandi blocchi di peperino delle alture senza felspati porfirici, lunghi 6—7 m. Al disopra

di tale parete il suolo è livellato verso levante con blocchi minori.

3. ***Cozzano.***

Questo sito trovasi ad Est dei *Crociali* ed immediatamente al disotto di essi. Il fosso a Nord (che sulla carta comincia presso la « l » della parola « Crociali ») lo divide dalla massa principale del Cimino. Più a monte questo fosso sparisce e le due masse si fondono. Poco a Sud-Est di questo



Fig. 53. — Pietralta.

sito la massa principale del Monte Cimino mostra un appicco di blocchi di oligolabradorite con base ad 860^{m} di altitudine. Il più alto di tali blocchi si profila come rupe acuminata ed è detto *Pietralta* (Fig. 53).

4. ***Caval di Sepio.*** (*di Eusebio?*)

A N.E. dell'« i » di « Crociali » trovasi un'altra accumulazione di grandissimi blocchi di peperino delle alture con grandi sanidine, che sono in sito giacchè il parallelismo delle loro superficie vicine è sensibilissimo e molti di essi sono disposti col maggior diametro verticale.

5. *Fianco occidentale di Monte Cimino.*

Ascendendo il monte dall'Ovest si vedono spesso gli affioramenti dell'oliglocasite della Quercia, onde si è potuto riunirli a ciò che resta della colata relativa. Ma tra gli 800 e gli 850 m. d'altitudine non appariscono che blocchi sparsi sul terreno in mezzo al bosco che vi prospera su e che cela gli affioramenti, tranne uno che mi venne fatto d'osservare e che è di peperino delle alture con rare sanidine porfiriche. Tali blocchi nel minor numero sono di oligoclasite, gli altri di peperino delle alture come l'affioramento suddetto e di oligolabradorite con sanidine porfiriche più o meno numerose. Segue fino alla cima del monte tutta una serie di balze più o meno inaccessibili, coperte di alberi e costituite dall'ultima lava. Ciò che rende anche più difficile la distinzione del peperino dall'oligolabradorite, tra le quote anzidette, sono i loro passaggi graduali, frequenti qui come nel resto del monte. Le mie determinazioni furono fatte sui tipi ben definiti e su quelli ad essi vicini, non essendo prudente fidarsi di quelli di passaggio e per conseguenza incerti.

6. *Sasso Naticarello o Tremicatore* (*Terrestre Navigium*, Gallo).

È questo un gran blocco, costituito della stessa oligolabradorite precedente con sanidine lunghe fino a 3—4 cm., che trovasi a 954^{m} s. m. immediatamente a Nord della cima del Monte Cimino. È lungo circa 7^{m}, largo $4^{m},50$, alto $3^{m},50$, con assottigliamento sui margini. Il suo volume risulta perciò di un centinaio di m. c. (Fig. 54). Deve la sua rinomanza nel paese al fatto di essere così bene in bilico sopra altro enorme blocco spianato naturalmente, da bastare un leggero sforzo con una pertica, adoperata come leva, per farlo oscillare.

§ 2. Alture secondarie.
(Corona periferica).

1. ***La Palanzana*** (*Montagna di Viterbo*).

La Palanzana termina in alto con tre cime, di cui la più elevata ad Occidente giunge ad 802^{m} s. m. Tra queste



Fig. 54. — Sasso Naticarello.

cime, che formano un triangolo, sono tre insenature secondo le generatrici del monte, onde da qualunque parte si



Fig. 55. — La Palanzana (da S.E.) dalla Via Cassia, un ch. a valle del Posto Montagna.

guardi si ha l'illusione di vederlo terminato con un avanzo di cratere. I fianchi della Palanzana sono abbastanza ri-

pidi, meno ad E.S.E. ove con dolce pendenza si solleva di poco più d'un centinaio di metri sulla superficie rialzata della campagna, nella località detta *Grottone* (Fig. 55). Invece dalla parte opposta, verso Viterbo, tra la base e la cima si ha un dislivello di circa 300^{m}.

La roccia di cui è formata questa montagna è il peperino delle alture con grandi, ma non sempre abondanti sanidine porfiriche. La pasta è rosata, grigia, spesso violacea,



Fig. 56. — **La Palanzana (da Ovest) da Porta Romana (Viterbo).**

non di rado giallognola. La folta boscaglia con stradelli difficili rende malagevole l'osservazione. Salendo dai Cappuccini il peperino delle alture appare verso i 550^{m} s. m. In alto sono blocchi abondanti fino a $2^{m},50$ di lunghezza, e sul fianco occidentale se ne vedono di più grandi ancora misuranti fino a 30—40 m.c. di volume, e tutti dello stesso peperino che costituisce il monte. Immediatamente sotto la cima si vedono appicchi di roccia nuda, che formano il capezzolo che si vede da Porta Fiorentina (Fig. 57).

Tutta la massa della Palanzana si solleva dal peperino tipico, onde può dirsi, dopo la discussione fatta precedentemente [1], che il secondo vada ad addossarsi alla prima.

[1] Cap. III, Capo II, § 2.

2. ***Monte San Valentino e Monte Nestore*** (*Lestro* dei contadini locali).

Il primo ha la cima a 714^m s. m. ed il secondo a 630^m (Fig. 58). Entrambi in alto, in mezzo alla folta macchia, non mostrano che una grande accumulazione di blocchi di



Fig. 57. – La Palanzana (da O.N.O.) da Porta Fiorentina (Viterbo).

peperino delle alture con scarsa mica nera ancora riconoscibile ad occhio nudo.

3. ***La Rocchetta.***

Questa elevazione è rappresentata a sinistra della fig. 59. È stretta ed allungata in direzione Nord (deviata un po' ad Ovest), trovasi fra San Valentino e Montalto, ed è un po' meno alta dei medesimi. Sul lato meridionale ha debole inclinazione in basso, forte in alto, mentre sugli altri lati l'intero pendio è ripidissimo. Il bosco copre i fianchi ma non la cima, ove si vede una piramide di blocchi [1], allungata al pari della montagna. Questi blocchi furono separati pel disfacimento delle parti intermedie, come risulta da quelli allungati e conficcati verticalmente nel suolo e dal

[1] Uno di essi ha la dimensione verticale di m. 3,50 con le dimensioni orizzontali di m. 1,20 ed 1,50.

parallelismo delle loro superficie vicine. Quest'altura è costituita da peperino tipico con felspati porfirici.

4. ***Montalto.***

È una delle alture periferiche del Monte Cimino che posseggono maggiori dimensioni: la cima è a 770^m s. m.



Fig. 58. — San Valentino e Monte Nestore.
(Da Villa Lante di Bagnaia).

È formata da peperino delle alture con poca mica visibile ad occhio nudo e passante ai diversi tipi descritti anteriormente.

5. ***Sterparo del Signore.***

È questa una piccola elevazione del suolo divisa da Montalto a mezzo d'una valle pittoresca, stretta e selvaggia. L'esplorazione vi è assai difficile in mezzo alla folta macchia, ove non si vedono che blocchi numerosi di peperino delle alture.

6. *Montecchio.*

Quest'altura ha il fianco Sud ripido e pietroso e quasi nudo di vegetazione ed è ricoperta da macchia sfolta nel resto. Il peperino di cui è formata mostra una pasta che

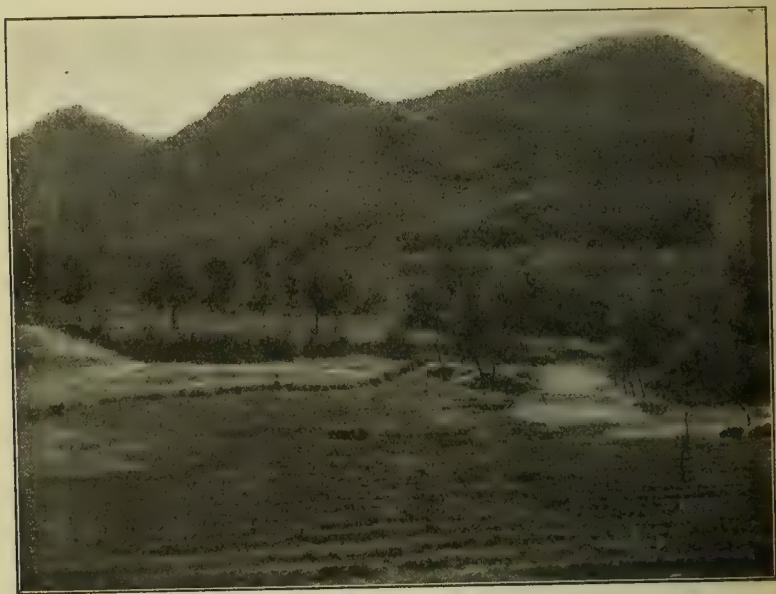


Fig. 59. — La Rocchetta M. Nestore e S. Valentino, da sinistra a destra. (Da Montecchio).

in qualche punto si avvicina più o meno a quella del peperino tipico. Generalmente le grandi sanidine, lunghe fino a 4^{cm}, vi sono scarsamente ed irregolarmente disseminate, abondando solo in qualche punto.

L'argilla delle fornaci di Bagnaia nei pressi di Montecchio forma monticelli sotto l'oligolabradorite, salendo a 500^{m} in qualche sito, mentre accanto a Montecchio si trova a 625^{m}. Ciò che non sorprende visto il lasso di tempo trascorso tra la deposizione di questa argilla e le prime manifestazioni importanti del vulcanismo, onde il suolo primitivo aveva potuto accidentarsi.

7. ***Monte di Vitorchiano.***

Il Monte di Vitorchiano è allungato da N.O. a S.E. in continuazione dello Sterparo del Signore, con un insieme che ha l'aspetto d'un contrafforte del cono centrale. È costituito da peperino delle alture con grandi sanidine ed ha la punta più elevata a 579^{m} s. m.

8. ***Roccaltio*** (*Rocca Ardìa* di Brocchi).

Quest'altura (fig. 60), coperta da bosco folto, mostra in alto massi numerosi[1]. È costituita da peperino delle alture



Fig. 60. — Roccaltio e M. Torello (dal disotto del Cretto due Morre).

con grandi sanidine, che in qualche sito si fanno rare. In basso appare il peperino tipico.

9. ***Monte Torello.***

Come si vede dalla fig. 60 e dalla fig. 2 della tav. I, questo monte, col vicino e più grande Roccaltio, forma un

[1] Secondo il Padre Germano di San Stanislao (loc. cit.) in cima a Roccaltio si trovano ruderi con struttura ciclopica sopra la spianata terminale di m. 27×14 fatta dall'uomo, e dove nel medio evo sorgeva una fortezza. Per levarla si dovette servirsi dei blocchi in sito come spesso si pratica anche oggi. Difatti taluno di essi, apparentemente isolato, mostra al disotto come un tempo facesse parte della massa terminale del monte, a cui è tuttora unito con un accenno di sfoglie avviluppanti la base. Se furono questi i blocchi attribuiti a costruzioni ciclopiche, l'esistenza delle medesime non è dimostrata. Il bosco che ricopre la cima non mi permise un'osservazione completa, che forse potè fare il su lodato A. Io non ho accertato che qualche avanzo di muratura quasi a fior di terra e fatta con piccole pietre.

profilo accentuatissimo. Ciò non di meno sulla carta topografica non se ne trova traccia. Mostra blocchi emergenti dal terreno tra gli alberi e i cespugli. Due di tali blocchi sono sovrapposti, e il blocco inferiore convesso è avviluppato in alto dalla base del blocco superiore che è concava. Appare manifesto come formassero una massa sola prima

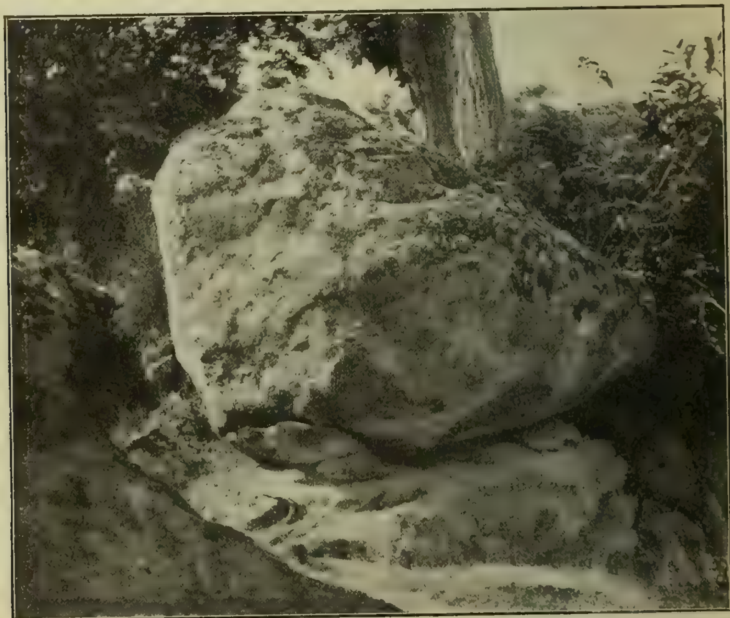


Fig. 61. — Un blocco di peperino delle alture a M. Torello. La sua base mostra l'isolamento in sito.

che li dividesse l'alterazione superficiale. La fig. 61 mostra un caso dello stesso genere. La roccia costituente quest'altura ed i suoi blocchi è un *peperino delle alture* giallognolo, risultante da pasta di peperino tipico con felspati porfirici. Ad esso si addossa sulla vicina rotabile una oligolabradorite antica, che, come si è visto, somiglia molto al peperino delle alture senza felspati porfirici. Questa lava scende fino sull'argilla della sottostante fornace Micci, e lungo la rotabile si estende fino ai Granati.

10. ***Monte Cigliano.***[1]

Monte Cigliano (Fig. 62) ha l'aspetto d'un bel cono isolato con la cima a 665^{m} s. m. Dal lato del Cimino si solleva dolcemente di poco, mentre scende ripidamente dalle altre parti. È coperto di bosco e cosparso di grossi blocchi. Uno stretto fosso lo divide dalla Macchia del Bagno.

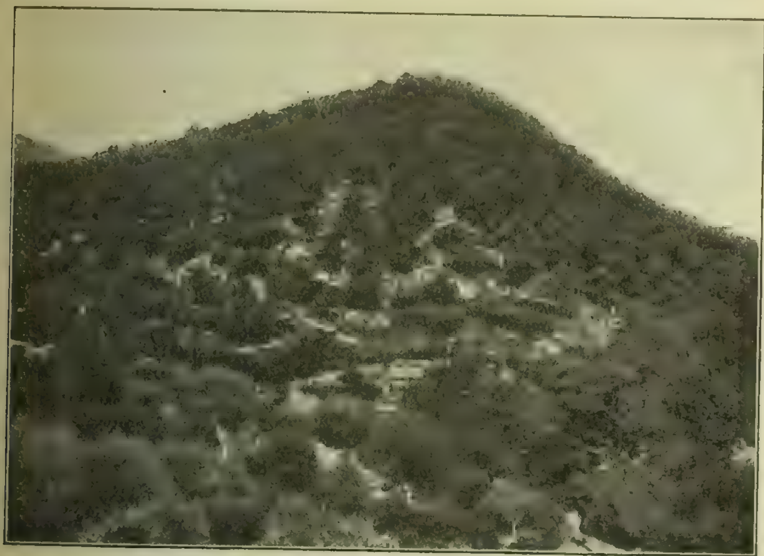


Fig. 62. — Monte Cigliano.

Monte Cigliano, al pari del suolo della detta macchia, è formato da un peperino sfarinato giallo-rossastro con felspati porfirici rosa o rossastri. Molti blocchi ne emergono pel solito fenomeno d'alterazione della massa circostante.

[1] Tra le alture periferiche di Monte Cimino, prodotte dall'erosione nel *peperino delle alture*, non conterò due piccole elevazioni che sono un prodotto dell'erosione nel *peperino tipico* al difuori della corona di alture suddette. Le elevazioni accennate sono quella che si vede nel Fosso della Fornacchia di fronte alle case omonime, e quella detta *Poggio Tondo* a Nord della Fornace Micci. La prima è indicata con una crocina (Chiesetta della Madonna del Carmine) e con la quota 374 sulla carta al 50 000, la seconda è coperta di macchia con la cima a 373^{m}, sebbene da Sud si elevi di pochi metri sulla campagna circostante.

Essi appariscono abbastanza simili al peperino di sotto la Trinità, nel burrone di Sant'Egidio, con felspati vitrei biancastri o giallo-rossastri, tra cui pochi sono di grandi dimensioni (2^{cm} e più). Inoltre molti blocchi delle lave superiori si trovano sul colle che divide il Monte Cigliano dal Monte Cimino.

11. *Altura di Soriano.*

L'altura di Soriano (Tav. II, 2) si eleva a 510^{m} s. m. e mostra una forma conica molto netta. Il suolo vi è in gran parte coperto da bosco e dall'abitato della cittadina omonima, ma dovunque è scoperto mostra il peperino rossastro con pasta di peperino tipico e con felspati porfirici. Questo materiale è cavato e spesso adoperato nelle costruzioni locali, sebbene assai meno del vicino peperino tipico.

12. *Motterone di Canepina.*

È questa un'altura ricoperta da bosco di castagni ed è il termine d'un contrafforte a tre elevazioni tondeggianti. La terra vegetale vi rende assai difficile l'osservazione. Presso la quota 634 (a N.O. del « **C** » di « **C**anepina ») il Motterone mostra un peperino violaceo con felspati porfirici. Nel burrone a Nord della parola « Motterone » v'ha del peperino delle alture senza felspati porfirici. A circa 600^{m} s. m. nella collina tra il Motterone e Monte Cimino cessa il peperino delle alture con sanidine porfiriche, che è rosa in alto grigio in basso, e comincia il peperino tipico, subito dopo ricoperto dal tufo giallo con blocchi, tra cui numerosi quelli delle leucotefriti di tipo ψ_b e ψ_c.

13. *Poggio Pizzo.*

Le alture seguenti: Poggio Pizzo (673^{m}), Poggio Costelloncia, Poggio Paciano e Monte Festo costituiscono un allineamento rigoroso. Il primo (Fig. 63) ad O.S.O. si solleva di 10—15 m. soltanto sopra una schiena che ne sembra la continuazione, mentre dagli altri lati scende ripidamente

per circa 200^{m}. Esso è costituito da peperino delle alture con felspati porfirici.

14. ***Poggio Costelloncia.***

È un bel cono di circa 50^{m} d'altezza, con la cima a 591^{m} s. m., bene isolato all'intorno e costituito in alto da peperino delle alture molto disfatto, violaceo, con grandi



Fig. 63. — Poggio Pizzo a destra della figura, Canepina al disotto.

sanidine e senza miche visibili ad occhio nudo. Al disopra di esso si vedono blocchi della stessa roccia, ma duri, fino a 5^{m} di diametro. Il tufo terroso gialliccio e leucitico si appoggia intorno a questo peperino.

15. ***Poggio Paciano.***

Ha la cima a 534^{m} s. m., ma è poco accennato sul suolo circostante formato da tufi leucitici. Mostra blocchi di peperino delle alture, i rapporti del quale con le rocce vicine non potetti determinare.

16. ***Monte Festo.***

Monte Festo si solleva sul terreno circostante d'un centinaio di metri con la cima a 513^{m} s. m. È costituito da una roccia con pasta di peperino tipico e con grandi sanidine. Blocchi ancora in sito se ne sono isolati.

I rapporti potuti stabilire in queste ultime elevazioni mostrano il peperino delle alture ricoperto dapprima dal tufo con scorie nere, litoide in qualche punto, pieno d'inclusi di rocce andesitiche e leucitiche di tipo ψ. Sopra M. Festo si adagia il tufo terroso gialliccio, leucitico anch'esso. È evidente che le alture periferiche del Vulcano Cimino, che sono costituite di peperino e che, come dimostrerò, sono forme coniche prodotte dall'erosione, presero la forma attuale anteriormente alla deposizione dei tufi leucitici.

§ 3. — Ricostruzione del vulcano primitivo.

1. ***Periodo A. Peperino delle alture.***

Ove si osservi la posizione del peperino delle alture, esso appare sopra un arco di sei o sette chilometri di diametro, che fa per due terzi il giro del Monte Cimino ad Occidente, a Nord e ad Oriente. Dalla Palanzana, per Montecchio, il Monte di Vitorchiano, Monte Torello, Monte Cigliano, l'altura di Soriano, fino ai Poggi San Vittore e Costelloncia presso Canepina, quest'arco accenna probabilmente ad un ampio edifizio primitivo, di cui le alture coniche suddette, le altre intorno e più prossime al Monte Cimino e una parte di quest'ultimo non sono che i frammenti [1]. Difatti in nessuna delle alture perimetrali si ri-

[1] Chi guardi il Monte Cimino situandosi tra Monte Cigliano e l'altura di Soriano, vedrà il primo costituito da diverse cupole tra loro saldate, che sono evidentemente dovute all'azione erosiva su di una unica massa, e spiegano probabilmente la formazione dei monti più o meno isolati che si trovano intorno alla massa centrale, indipendentemente dalle loro composizioni litologiche.

scontra un qualsiasi carattere di cono vulcanico, sia che si considerino come coni avventizii di proiezione, sia come coni avventizii di effusione, sia come cupole.

Contro l'ipotesi delle bocche di proiezione basterà osservare che la massa unica che costituisce le medesime alture non presenta mai struttura di strati a mantello, e non offre mai indizii di crateri sulle cime; ma invece ora appare uniforme e traversata da litoclasi in tutti i versi, ora mostra una divisione in banchi quasi orizzontali appartenenti ai diversi tipi di roccia delle alture, d'accordo così coll'ipotesi che dessa sia un tufo come con quella che sia una lava. E se i recinti craterici possono scomparire col tempo, e la costituzione a mantello non essere visibile, la divisione a banchi orizzontali con variazioni dall'uno all'altro esclude *a priori* che possa trattarsi d'edifizii singoli. Tale divisione non è sempre visibile, ma, nei casi in cui manca, l'identità del materiale basta da sola a rendere molto improbabile l'ipotesi d'una diversa origine. Contro l'ipotesi delle bocche di effusione sta il fatto che non si trova alcuna traccia delle colate che esse avrebbero dovuto emettere, e che avrebbero dovuto avere la stessa composizione. Le lave più antiche che si conoscono al Cimino (lava di Montecchio e lava di Monte Torello) sono coeve od immediatamente posteriori al peperino delle alture, hanno dei punti di somiglianza col medesimo, ma mostrano con esso delle differenze che discuterò nella Seconda Sezione di questo libro. Anzi una di esse, quella di Monte Torello, è già diversa macroscopicamente. Contro l'ipotesi delle cupole sta la considerazione seguente. Co' *vulcani ad emissione libera* o a cratere, l'asse eruttivo spesso permane per lunghi periodi, e le fenditure radiali delle diverse eruzioni possono produrre dei coni secondarii (lungo direzioni radiali) intorno al cono principale. Co' *vulcani-cumulo* l'asse eruttivo è obbligato a spostarsi, fino al giorno in cui la cupola che ne chiude la bocca non viene frantumata secondo l'asse verticale e trasformata in vulcano a cratere, e quindi, se nuove cupole si costruiscono fino a quel giorno, non ci sarà ra-

gione perchè debbano disporsi intorno all'edifizio precedente nel modo simmetrico dei coni avventizii, ma si disporranno in modo disordinato, o tutto al più secondo allineamenti non convergenti in un punto unico.

Resta dunque molto probabile la concezione d'un unico edifizio primitivo, del quale il posteriore frazionamento produsse la divisione in massa centrale ed alture periferiche. Quanto al materiale di cui esso è composto, rimane il dubbio se è dovuto ad una sola emissione cupoliforme o se è prodotto dalla cementazione di elementi detritici proiettati. Su questo argomento, poichè l'osservazione sul terreno non è stata sufficiente a rischiararci, vedremo nella Seconda Sezione di questo libro se la petrografia potrà venirci in aiuto.

Riassumendo, e lasciando da parte la quistione secondaria se le alture periferiche sono coni avventizii o frammenti d'una montagna più grande, il fatto d'un edifizio primitivo (edifizio *A*) dentro di esse o passante per esse è accertato dall'identità di materiale in tutti i suoi punti. Il cratere di tale edifizio si formò fin dall'origine, salvo le demolizioni e gli allargamenti posteriori, se il materiale di cui è costituito fu dovuto a proiezioni; o si formò posteriormente all'emissione, per esplosioni alla sommità della massa, se questa fu dovuta ad accumulazione di una lava vischiosa (*vulcano-cumulo*).

2. *Periodo B. Peperino tipico ed emissioni miste posteriori.*

Dopo un lungo intervallo, durante il quale l'erosione avrebbe fatto franare e disaggregare innumerevoli quartieri della roccia primitiva, che le acque avrebbero dipoi trasportato lontano, dentro il cratere centrale, comunque e quando originato (di cui, se si nega la detriticità del materiale del periodo *A*, certamente accertano l'esistenza le ceneri, i lapilli, i maggiori frammenti, e le pomici costituenti il peperino tipico e le altre proiezioni del periodo *B*) si deve essere prodotta una nuova serie di eruzioni, edificando

così l'edifizio interno (edifizio *B*) corrispondente ad una parte di Monte Cimino [1]. Di esso infatti una parte esisteva già ed era uno dei frammenti dell'antico edifizio, del quale qualche cima superstite si vede arrivare all'altitudine di circa 900^{m} sulla via dalle Cavorce di Bagnaia alla Torretta, e a 980^{m} a Pietralta accanto alle balze più recenti di lave labroandesitiche. I materiali rigettati nella prima parte del secondo periodo (peperino tipico) si seguono per quel tanto che non fu posteriormente asportato fino a 750^{m} s. m.[2]

Finalmente, in un' epoca più recente, si ebbero delle fasi esplosive con pomici scorie lapilli, accompagnate da emissioni laviche. In cima al monte sono abondanti le scorie rossastre e rosso-nerastre, cavernose leggerissime, poichè le cavità sono separate da sottilissimi tramezzi. Tra' lapilli si trovano anche frammenti con spigoli arrotondati di cristalli di quarzo ialino e di quarzo latteo, di alcuni centimetri di lunghezza, e frammenti di selce nerastra provenienti dai terreni stratificati sottostanti (probabilmente da qualche lembo non eroso delle ghiaie quaternarie o forse da terreni inferiori all'argilla pliocenica). Le lave di questa parte più recente del periodo *B* sono, come si disse, andesitiche, la quasi totalità essendo tipi intermedii fra le trachiti e le oligoclasiti o tra queste e le labradoriti.

3. *Demolizione del Vulcano Cimino.*

Uno dei migliori siti per osservare il vecchio cratere è il Grottone sotto la Palanzana. Ivi si vede un grande

[1] La concezione di v. Rath e di altri che tutto il Monte Cimino sia dovuto ad un'emissione cupoliforme mostra un residuo della vecchia teoria dei crateri di sollevamento, per cui un'intera montagna vulcanica, qualunque fossero le sue dimensioni, l'eterogeneità delle sue rocce e la natura complessa della sua costituzione, poteva essere uscita armata di tutto punto dalle viscere della Terra. Naturalmente tali credenze rivelano sopratutto osservazioni troppo frettolose, qualche volta riportate perfino sulla fede altrui!

[2] Il peperino tipico più tenero di quello delle alture doveva essere eroso con maggiore facilità, e si spiega come in alto di Monte Cimino può essere stata nuovamente scoperta la sottostante roccia delle alture.

arco nel quale si riconoscono la Palanzana, San Valentino, Montecchio e il Motterone. Monte Cimino appare, in prospettiva, come cono eccentrico tra' due ultimi. Tutto l'arco è fittamente imboschito e circonda un'area apparentemente pianeggiante, disboscata, con alternanze di parti a macchia a ginestre a cereali. La parte settentrionale dell'ampio cono antico passerebbe poco a Nord di Monte Cimino. Invece, della parte Sud-Ovest non esiste più traccia. Il suolo tra Monte Cimino e il Lago di Vico si vede rialzato dalle deiezioni di quest'ultimo. Il recinto che circonda il lago sale dal lato di Monte Cimino fino ad 839^m e la valle tra i due vulcani mostra delle quote minime di 600^m. Alla distanza di 4^{ch} a Sud di Monte Cimino, cioè alla stessa distanza che lo separa dalla Palanzana si è già alla quota di circa 800^m, sul fianco esterno del recinto del lago. Quindi ciò che resta della parte meridionale del cono *A* del Vulcano Cimino può trovarsi sepolto sotto le deiezioni del Vulcano di Vico, se esplosioni locali o l'erosione non l'hanno interamente distrutta. L'esame accurato della regione, al disotto delle formazioni di Vico non mi ha fatto trovare altro che il peperino tipico [1]. Comunque, l'interruzione dell'antico recinto del Vulcano Cimino, con le dimensioni attuali, è di 4^{ch} a Sud, presentandovisi il maggiore sdentamento. Più piccolo è quello tra Soriano e il Motterone, che è di $3^{ch},5$. Assai minori sono tutti gli altri.

Il Monte Cimino e le alture vicine sono coperti di grossi blocchi sparsi abondantemente sul suolo. Sulle dette alture tali blocchi sono di *peperino delle alture*, cioè uguali alla roccia che è in sito al disotto; sul masso principale del Cimino sono, come già si disse, blocchi appartenenti alle lave più recenti e che spesso hanno tra 20 e 40 m. c. di volume. Essi si trovano un po' confusamente riuniti, e se può darsi che taluno sia dovuto ad esplosioni eccezionali, è indubitato che almeno la loro maggior parte è dovuta alla frammentazione in sito delle lave originarie, al pari

[1] Sezione IX sul peperino (pag. 91).

di ciò che avvenne pei blocchi dei due peperini. Si tratta d'un fenomeno generale, che abbiamo seguito in altre parti di questo volume illustrandolo con fotografie.

Ma un fatto sorprende, ed è la mancanza quasi assoluta di tufi leucitici sulle parti alte del Monte Cimino e delle sue alture periferiche. Difatti a Nord del detto monte quei tufi poco al disopra dei 400^m s. m., e a Sud poco al disopra dei 750^m non appariscono che in lembi molto piccoli, mentre dovettero ricoprire tutta la regione. E ricordando che le ultime colate del Vulcano Cimino coprono i medesimi tufi, si può concludere che le ultime proiezioni dell'altro vulcano, prodotte dalle sue ultime eruzioni, furono erose sull'alto del primo quando anch'esso non eruttava più. In altri termini l'estinzione dell'attività nella regione fu seguita da fenomeni erosivi d'una certa importanza.

CAPO II.

VULCANO ANDO-LEUCOTEFRITICO DI VICO.

§ 1. Osservazioni generali.

Il Vulcano di Vico essendo sufficientemente conservato sembra a prima vista di facile ricostruzione. Esso appare difatti come composto di *due edifizii sovrapposti interni eccentrici*, e quindi nel primo capitolo di questo libro ho potuto darne la descrizione, su cui non ritornerò, dividendone l'attività appunto in due periodi. Nel considerarlo più da vicino, si vede che la sua ricostruzione è meno facile di quanto possa sembrare ad un esame superficiale e che qualche dubbio rimane, non già nelle sue grandi linee oramai stabilite in questo libro, ma su qualche particolare nella cronologia delle sue eruzioni.

§ 2. Ricostruzione del Vulcano di Vico.

1. ***Periodo A. Trachioligoclasiti, oligotrachiti, labradoriti, leucofonoliti e leucotefriti.***

1) *Cratere* **A**. — Sui fianchi del recinto **A**, ad Ovest, a Sud e ad Est del Lago di Vico si vedono due grandi categorie di rocce facilmente separabili ad occhio nudo, rocce

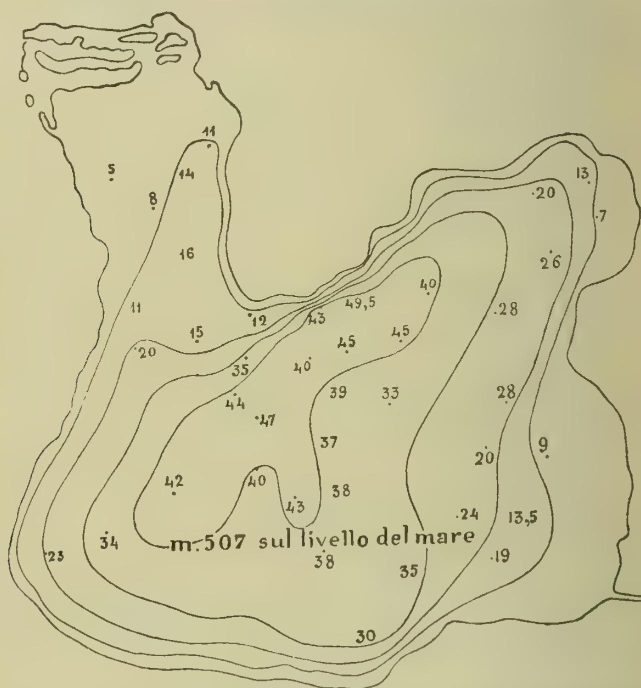


Fig. 64. — Rilevamento del cratere **A** di Vico nella parte sottacqua (De Agostini). Scala 1 : 50 000.

andesitiche (trachioligoclasiti ed oligotrachiti) e rocce leucitiche, ora con grandi ora con piccole leuciti ma sempre molto fitte. La lava andesitica forma la parete verticale del lato orientale del recinto, a partire di dietro la chiesetta di Vico fino a 350^m di distanza dal Procoio, e poco più a Nord, dopo un centinaio di metri di leucotefrite di tipo ψ_b, si ritrova per un tratto minore di 100^m, seguito

da 500^m di leucotefrite ψ_c. La stessa lava andesitica (salvo le differenze che discuterò nella Seconda Sezione di questo libro) segue il fianco meridionale su due tratti, di $1^{ch},5$ il primo e di 1^{ch} il secondo, e si ritrova su parte del fianco occidentale. Anche sul lato meridionale le leucotrefriti riappariscono in diversi punti, che discuteremo descrivendoli. Stabilire il rapporto tra queste lave non è cosa agevole poichè la macchia folta copre la parte maggiore delle pareti interne del cratere, dove le sezioni potrebbero apparire

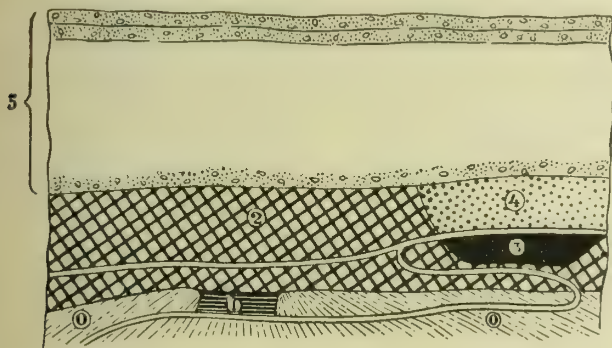


Fig. 65. — Sezione nell'interno del cratere **A** di Vico, lungo il sentiero da S. Rocco al lago. (I numeri della figura corrispondono a quelli della sezione nel testo).

su tutta l'altezza del recinto, mentre nei pochi punti scoperti regna un grande disordine. Fuori del cratere, le sezioni in cui entrano le lave leucitiche sono in gran numero, e già ne ho riferito moltissime, e invece quelle in cui entrano le lave non leucitiche sono in numero ristretto.

Tra queste ha perciò grande importanza la seguente. Inoltre essa insieme alle altre tre, che descriverò dopo, ci faranno intendere quale sia l'intima costituzione del cratere vicano.

a) Dalla piccola cappella di San Rocco parte un sentiero che discende al lago sul suo fianco orientale. Vi si osserva la sezione seguente (Fig. 65):

5 — Tufo biancastro, che in alto mostra stratificazione grossolana ed è carico di lapilli e di frammenti lavici diversi. Più in basso diventa gene-

ralmente litoide, e contiene scorie grige e leucotefriti ψ_b e ψ_c. Alla base è nuovamente litoide, prendendovi la tinta grigio-giallognola e ricaricandosi d'inclusi, pietre, blocchi, bombe con struttura concentrica tra cui le leucotefriti (principalmente di tipo ψ_b) sono poche.

4 — Tufo leucitico come quello di Vetralla pieno d'inclusi tra cui molti ψ_c. Vi sono pure pezzi d'arenaria (con e senza elementi vulcanici) gialla e un po' arrossata. La massa è costituita da lapilli di tipo ψ_{ab} con leuciti non troppo fitte.

3 — Oligotrachite con grandi felspati, mostranti una certa orientazione comune.

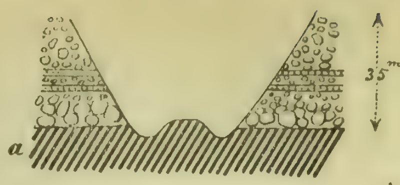
2 — Leucotefrite ψ_c gremita di grandi leuciti quasi a contatto.

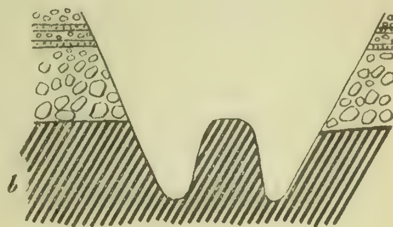
1 — Leucofonolite ψ_b.

b) È anche importante il fatto di un piccolo lembo di labradorite già indicato sopra la Montagna Vecchia, che certamente copre i banchi sottostanti di ψ. La sezione non è possibile ricostruirla per la macchia che copre il sottostante fianco del cratere e per la parete disordinata e poco accessibile che ivi lo costituisce, ma la posizione della detta lava, al disopra del ciglio del cratere stesso e in uno dei suoi punti più elevati, potrebbe farla credere più giovane dell'oligotrachite di San Rocco e forse anche del tufo con scorie nere. Ma poichè alla stessa altezza salgono le leucotefriti da questa parte del recinto, nella massa del quale le dette scorie non appariscono, si può concludere che ivi tutte le formazioni salgano ad un livello più elevato. La labradorite quindi dovrebbe anch'essa essere sottoposta al tufo con scorie nere ed essere coeva dell'oligotrachite.

c) *Sezione A della carta geologica.* — Tale sezione (Fig. 66) si osserva a S.O. del recinto. Ivi dalla Macchia Grossa scendendo al lago trovasi un selvaggio e profondo burrone, scavato nel recinto medesimo. Una stradella lo percorre a partire da un fontanile che trovasi in alto. Le pareti di questo burrone mostrano un gran disordine, un accatastamento di blocchi, bombe, frammenti d'ogni genere, e ceneri e sabbie. È il sito dove meglio appare l'intima struttura del recinto. Ivi per 35^m si vede un caos di pezzi di leucotefriti con leuciti grandi e piccole, abondanti o scarse, con frammenti in assai minor numero di lave andesitiche.

I pezzi maggiori son blocchi che raggiungono il diametro di $2^m,50$ e si trovano specialmente in basso. Vi sono pezzi di lava nera vetrosa con lucentezza picea, cosparsa di cristalli bianchi. Vi sono pomici bollose e filamentose, nere grige e biancastre, con superficie ingiallite od arrossate, di grandezza variabile da qualche centimetro a quella del pugno. Strati sottili di tufi giallicci terrosi sono intercalati verso la metà dell'altezza di questo materiale. Nella parte sottostante a questi straterelli si osserva una prevalenza di pomici o scorie nere [1]. Finalmente, al disotto di questi 35^m di materiali caotici, si trova una leucotefrite ψ_c visibile sopra un dislivello di 20^m, fino al *talus* detritico che più sotto ancora nasconde il resto della sezione.





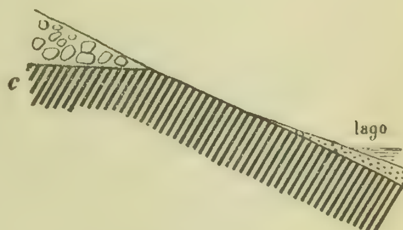


Fig. 66. — Sezioni nel burrone a S.O. del Lago di Vico, secondo la linea *A* della carta geologica.

a) Sezione trasversale al burrone, presa verso l'alto.

b) Sezione trasversale al burrone, presa un po' più in basso.

c) Sezione longitudinale o secondo il burrone.

Il tratteggio inclinato indica la leucotefrite, i grandi tondini indicano il conglomerato inferiore, i piccoli tondini quello superiore, i punti e tondini con linee orizzontali gli straterelli di tufo terroso intercalati.

[1] La prevalenza di scorie coeve dell'eruzione in basso e di frammenti lavici anteriori in alto dei tufi con grandi elementi fu notata in altri siti ancora del cratere Vicano e nei dintorni di Vetralla, e fu già attribuita al fatto che, dopo le eruzioni stromboliane, abbassandosi il livello della lava e crescendo il dinamismo, il cratere viene allargato e le proiezioni che ne derivano sono miste in principio, ed esclusivamente vulcaniane, o quasi, in seguito.

A completare la medesima aggiungerò il materiale posteriore che appare ripetutamente sotto il *talus*, su quasi tutto il fianco meridionale del cratere e su parte dell'occidentale. Si tratta di lapilli e sabbie giallicci e grigiastri, stratificati con pendenza di 35° verso il lago. La forte inclinazione e la poca consistenza di questi strati sono causa del loro sfasciamento, con rovina nel sottostante lago e con formazione d'appicchi di pochi metri. Nei pressi di Santa Maria questo materiale appare imbiancato.

Poco ad Ovest della detta sezione si trova l'oligotrachite su poco meno d'un chilometro, formante appicco in qualche punto. Ad Est invece la leucotefrite della sezione medesima continua per più d'un chilometro, seguita da quasi altrettanto di oligotrachite fino ai pressi della sezione seguente.

d) *Sezione B della carta geologica.* — Ad occidente della Punta Scoglio havvi un altro burrone percorso da un sentiero ripidissimo in cui si osserva la serie seguente:

5 — Tufo verde-giallognolo-chiaro sottilmente stratificato, pendenza di qualche grado all'esterno — 2^m.

4 — Tufo giallo terroso — 10^m.

3 — Conglomerato di frammenti lavici, in basso dominano i frammenti di lave nere e le scorie nere del pari — 30^m.

2 — Tufo grigio-violaceo di ceneri impastate — 2^m.

1 — Leucotefrite ψ_{ab} visibile su 35^m (tra 575^m e 340^m s. m.).

Poco ad Est di questa sezione ricomincia l'oligotrachite e continua per circa 1300^m fino al Poggio Cavaliere.

e) *Sezione C della carta geologica.* — Una terza sezione trovasi ad Est della Casaccia, ove la leucotefrite petrisco sembra al disotto dell'andesite del Poggio Cavaliere.

A prima vista il rapporto tra le leucotefriti e le vicine oligotrachiti appariscono incerte nelle sezioni *A* e *B*, a causa della folta vegetazione che ne cela i contatti. La probabilità che le seconde abbiano ricoperto le prime appare dalla sezione *C*, ma il dubbio è già eliminato con l'osservazione della riportata sezione sotto San Rocco.

Ad Est della sezione *C* è un viottolo che sale sul Poggio Cavaliere. Vi si vede un conglomerato di pezzi svariatissimi. Sono piccoli frammenti e blocchi dei varii ψ, d'una specie di petrisco, di fonotefrite, di tufi terrosi giallognoli alquanto consistenti, di scisti argillosi giallastri, di scorie nere, ecc. Queste ultime all'interno sono finamente bollose e qualche volta colorate in grigio-giallognolo, mentre al-all'esterno sono nere con lucentezza picea. Questo conglomerato è evidentemente lo stesso di quello indicato con (2) e (4) nella sezione *A*, e con (3) nella sezione *B*. È ricoperto dal tufo sottilmente stratificato sulla via da San Rocco a Caprarola, sotto Caprarola sulla rotabile di Carbognano, e in molti altri siti nei dintorni del lago come p. es. alle Tre Croci. Esso è l'equivalente del tufo litoide con scorie nere, la cui cementazione, come al Vulcano Laziale[1], non è avvenuta che ad una certa distanza dal cratere, a partire dalla quale però insieme a strati cementati se ne trovano anche di non cementati, spesso sovrapposti. La grandezza e l'abondanza delle scorie nere in questo materiale, costituente gran parte del cratere vicano, ne dimostrano l'origine da quest'ultimo. E il rinvenirsi inoltre nel detto materiale un'abondanza di grandi frammenti di leucotefriti (specialmente di tipo ψ, le colate delle quali prevalgono su quelle di petrisco) mostra che anche queste lave sono dovute al medesimo cratere, intorno al quale si trova perciò il maggior numero delle loro colate; mentre mancano a Nord del masso del Vulcano Cimino, dove pure si trovano i loro tufi. E ciò si spiega perchè, mentre tali colate erano deviate dalla barriera opposta dal secondo vulcano, gli elementi dei tufi, dovuti a proiezioni, potevano ricadere e depositarsi di là d'ogni barriera.

Completiamo la descrizione del cratere vicano con qualche altra osservazione.

Dall'angolo S.E. del lago fino al Procoio la macchia folta ricopre il recinto impedendo la vista tra' contatti delle

[1] Parte Prima, pag. 102.

sue lave. Ma poco a Nord di tale località, dove la lava finisce, trovasi un burroncello che la limita. Sulla sponda opposta si vede il tufo con blocchi al disotto del tufo biancastro.

Tra gli alberi del ripido versante boschivo di Monte Fogliano, ad Occidente del recinto, si vedono blocchi numerosi di lave leucitiche. A pochi metri sul livello del lago (a qualche centinaio di metri a Sud dell'orlo settentrionale del quadrante di Vetralla) si trova un conglomerato in banchi di forte consistenza. Dalla chiesetta diruta di Santa Maria salendo sul Monte Fogliano s'incontra della lava con piccole leuciti in banchi diversi. Ne vidi uno a 750^{m} s. m., un secondo tra 820 e 830 m. e un terzo tra 870 e 880 m. In cima trovasi un tipo ψ_c.

Sul lato settentrionale del recinto, sotto il Poggio Croce e la Montagna Vecchia ho trovato tutta una serie di banchi e qualche filone, con rapporti non determinabili. Uno di tali filoni sulla stradella dal Poggio Croce al lago è di ψ_c ed ha la pendenza di 60° S.S.O. Segue un banco di ψ_a basica, indi un banco di ψ_b. Sulla stradella che dal lago sale alla Montagna Vecchia si osserva una ψ_a basica, indi una ψ_b basica del pari, e sopra una ψ_a acida, quindi un filone di ψ_c. La lava a S.E. del Poggio Nibbio forma un banco inaccessibile, ma i blocchi sottostanti sono tutti di ψ_a sebbene macroscopicamente non identici.

2) *Colate del periodo* **A**. — Cominciando dalle lave non leucitiche, a parte i banchi che se ne osservano all'interno del cratere, la più importante colata è quella di trachiandesite sulla Via Aurelia. I frammenti di questa colata che esistono ancora ad Ovest del vulcano hanno una lunghezza complessiva di circa 2 chilometri.

Da quanto precede e in base al documento preciso della sezione di San Rocco si è autorizzati a concludere che l'oligotrachite è posteriore alle leucotefriti e pare formi filoni molto estesi nelle medesime. Fino a nuove e più soddisfacenti ricerche non si possono altrimenti spiegare gli

addossamenti delle due famiglie di rocce che si succedono lungo i fianchi orientale e meridionale del cratere. Questo modo di vedere è confermato dall'osservazione dell'oligotrachite del Quartuccio sulla Via Aurelia. Io ne ho già descritto il giacimento a pag. 154 e quindi non ritornerò sui suoi particolari.

Un altro frammento di colata è costituito da un banco affiorante nel burrone selvaggio detto Rio Vicano sotto Ronciglione (Tav. XII, 2), a 2^{ch},5 dalla parte sud-orientale del recinto del cratere ed è ricoperto dal piperno. La sezione sotto l'abitato è la seguente:

6 — Tufo (con piccolissimi inclusi) giallo d'ocra, di colore vivissimo, sul quale poggia la città — 6^m.

5 — Oligotrachite (piperno) violacea o rosa, piena d'inclusi generalmente andesitici, pochi leucotefritici (per lo più ψ_a, ψ_{ab}) e con scorie grige felspatiche. È diviso in grandi banchi. In certi punti vi sono scoriette che pare facciano corpo col resto della massa, che ivi sembra una lava, mentre in generale si direbbe un tufo. Altrove si vede un impasto di grandi e piccoli frammenti lavici fino a 30-40 cm. di diametro. Dove l'erosione ha portato via le parti pulverulenti i ciottoli racchiusi si vedono sporgere. — Questi banchi di piperno (5) insieme a quello sottostante (4) hanno una potenza complessiva di una decina di metri.

4 — Oligotrachite (piperno) grigia con struttura pipernoide, con scorie allungate disposte a piatto, molto dura. (Deve essere il piperno di Brocchi).

3 — Strato pieno di frammenti di (1) e di una lava simile alla fonotefrite senza auina.

2 — Oligotrachite.

1 — Tufo leucitico granulare, leggermente arrossato al contatto di (2)

Brocchi indica in questo sito del peperino, che deve essere il mio (4) nelle parti in cui somiglia ad un peperino comune senza miche macroscopiche. Il Brocchi lo considera ricoperto dal tufo litoide con scorie nere. Ma egli confonde questo tufo con una parte dello stesso piperno, poichè il vero tufo con scorie nere non appare nel Rio Vicano che a circa 7^{ch} più a valle. Invece nel Fosso delle Pantane presso il C. Pallavicini si vede la sovrapposizione del tufo con scorie nere (leucotefritico) al piperno.

D'accordo quindi con quanto fu dedotto per la lava della Via Aurelia e pei banchi simili dell'interno del cratere

vicano, anche queste lave di Ronciglione si trovano al disotto del tufo litoide con scorie nere [1].

D'altro lato, la più bassa delle dette lave (2) essendo, come vedremo, simile all'oligotrachite dell'interno del cratere, deve essere al pari di questa posteriore alle lave leucitiche, e non già anteriore come vorrebbe il Mercalli [2]. Quindi anche le lave più alte (4 e 5) sono posteriori alle lave leucitiche. Tale conclusione non è contradetta da nessun fatto poichè nessuna delle prime lave è ricoperta dalle seconde.

Veniamo ora alle colate leucotefritiche, che come abbiamo visto sono più antiche delle precedenti.

Le ψ_b del ciglio settentrionale del cratere giungono fino al Barco sul Fosso Lupara, con un percorso massimo di 6^{ch}. Le ψ_c e ψ_a vi hanno una minore estensione, avendole io trovate al Casino Belcolle sul Fosso della Porchetta, a 4^{ch} dal ciglio del cratere. Ad Occidente di quest'ultimo le ψ_a furono da me trovate fino a San Vivenzio a 15^{ch} di distanza, le ψ_b fino a Valle Cupa a 9^{ch},5. Minore è l'estensione delle ψ_c, per quanto il tufo litoide con scorie nere che le ha ricoperte e nascoste in grandissima parte può lasciarlo supporre. Ciò non di meno i ψ_c di Vetralla e di San Giovanni di Bieda arrivano a 7^{ch} dal ciglio del cratere. Dal lato meridionale pare non ci siano lave di tipo ψ. Finalmente dal lato orientale si ha la colata maggiore di tutta la regione col ψ_c che, per Carbognano, Fabrica, Civita Castellana, si estende fino a Borghetto con un percorso di *venti chilometri*, mentre il ψ_b si trova a 15^{ch} nel Fosso Maggiore.

Alle ψ dobbiamo aggiungere i petrischi. Se ne trovano da tutti i lati del cratere: sulla Via Aurelia con 7^{ch} di per-

[1] Poco a monte di questa sezione sbocca l'emissario del lago di Vico. L'attuale fu scavato tre metri al disotto di quello antico interritosi. Va notato che questo emissario attuale è anteriore alla costruzione della chiesetta di Vico, che trovasi all'interno del recinto del lago e immediatamente sopra il livello d'imbocco nell'emissario.

[2] Rand. Ist. Lomb., XXII.

corso riconoscibile; tra il Poggio Cavaliere e Capranica, per Campo Farnese, con 5^{ch}; e presso Canepina con 3^{ch} circa. Ma la più importante tra queste colate, che è pure una delle più importanti tra tutte quelle della Regione Cimina dal punto di vista del percorso, è quella riversatasi a Nord verso il fianco occidentale del cono di Monte Cimino, e che di là divisasi in due rami ha circondato la Palanzana su tre lati, avanzando da una parte fino ad un chilometro da Viterbo, e dall'altra per la Quercia fino al Casale della Moneghina ad un chilometro dal Fosso dell'Acqua Rossa. Il percorso di questa colata è di circa quindici chilometri, senza contare qualche parte forse distrutta dall'erosione. Essa dunque, al pari delle altre leucotefriti, dovette avere una fluidità maggiore di quella delle lave andesitiche della stessa regione. Difatti se ricordiamo i percorsi *attuali* delle colate più lunghe tra quelle che in essa ho rinvenuto (a partire dai crateri che le emisero [1]) potremo costruire il quadro seguente:

oligolabradorite . . .	Casale Corsi	Vulcano Cimino . .	chil. 4,5
oligoclasite	Loreto	» . .	» 4
»	Santa Lucia	» . .	» 6
»	Quercia	» . .	» 7
trachiandesite . . .	Via Aurelia	Vulcano di Vico . .	» 7
leucotefrite ψ_a . . .	San Vivenzio . . .	» . .	» 15
» ψ_b . . .	Fosso Maggiore . .	» . .	» 15
» petrisco.	Quercia	» . .	» 15
» ψ_c . . .	Borghetto	» . .	» 20

Le lave più fluide furono quindi quelle del Vulcano di Vico se paragoniamo i due centri eruttivi, e se consideriamo il loro insieme possiamo dire che le lave leucitiche

[1] La lunghezza effettiva d'un'emissione lavica è data dalla distanza tra l'asse eruttivo e il punto più lontano dal medesimo che la lava raggiunse. Calcolando la distanza tra l'estremità della colata e il ciglio craterico si ha una lunghezza poco minore del vero se il cratere è piccolo, ma che può essere di molto maggiore se il cratere è grande, come è evidente. Ove si tratti di lava emessa ad una certa distanza dal cratere, da fenditura, il *percorso a partire dal camino* si calcola allo stesso modo, ma la colata, cioè la parte della lava che ha coperto la superficie del suolo, ha una lunghezza minore.

ebbero una fluidità di molto superiore a quella delle non leucitiche.

Da quanto abbiamo visto precedentemente risultano le conclusioni seguenti:

1) Quando fluì l'oligoclasite di Bagnaia il grande cratere *A* del Vulcano Cimino era già demolito, onde una breccia esisteva tra il San Valentino e la Palanzana. E quest'ultima era certamente isolata quando fluì il petrisco che la circondò a Nord e a Sud.

2) Il periodo *A* del Vulcano di Vico, che dette colate di lave ed emissioni di tufi, si chiuse con una grande conflagrazione che produsse l'attuale voragine. Essa cominciò con emissioni stromboliane, onde l'abondanza delle scorie autogene, nere grige e bianche, nel tufo terroso pomiceo avvolgente, e la poca quantità di frammenti lavici anteriori; ma poi, accentuandosi il dinamismo, il cono fu demolito con la produzione del conglomerato di blocchi. Pare che queste eruzioni parosismali abbiano avuto diverse riprese e che l'attività effusiva del cratere *A* non si rinnovò più, continuando ancora per qualche tempo solo quella esplosiva.

3) Le emissioni più recenti spesso non hanno avuto il tempo di alterarsi come le precedenti, e, a differenza di queste ultime, si presentano non ancora arrugginite completamente (tufi biancastri).

4) I tufi con scorie nere, data la violenza delle loro eruzioni, e come è attestato dalla forte pomiceità del loro materiale autogeno, furono accompagnati da grandi emissioni di vapor d'acqua, che risolvendosi in pioggia tendeva a cementarli col crescere la distanza dal cratere, cioè appena cominciavano a prevalere in essi le ceneri fini, e l'infiltrazione delle acque vi diventava maggiore pel diminuire della pendenza del terreno. Invece più a monte le cause inverse facevano prevalere la forma incoerente.

2. *Periodo B. Leucofonoliti e leucotefriti.*

1) *Cono di Monte Venere* (Tav. XII, 1 e 2). — La forma di cono depresso che si vede benissimo dal lato di

Ronciglione è illusoria. Difatti, come si vede da Monte Fogliano, dalla Montagna Vecchia e da altri punti, Monte Venere termina con una cresta diretta S.E.—N.O., della quale i punti culminanti sono tre: il primo a S.E. ad 834^m s. m. (quota della carta topografica), il secondo nel mezzo a circa 829^m (determinazione del mio aneroide), il terzo a N.O. a circa 814^m (idem). Tra il secondo ed il terzo vedesi dal lato di S.O. una piccola insenatura che potrebbe corrispondere ad una parte dell'orlo del cratere. In appoggio di tale ipotesi noterò che al disotto della seconda cima e a N.O. di essa trovasi una buca che immette in una caverna pel fianco della sua volta. La buca ha $1^m,50$ a 2^m di diametro e la caverna, detta il *Pozzo del Diavolo*, ha circa 8^m di diametro con 4^m d'altezza. Le pareti della caverna sono tutte di lava e sul suo fondo sono accatastati blocchi enormi, di parecchi metri cubi ognuno, franati dall'interno della volta. In questa cavità si ha dunque probabilmente la parte più elevata del camino, in cui il livello della lava liquida si abbassò, dopo che in alto un turacciolo della stessa lava ne aveva chiusa l'uscita solidificandovisi. Va notato come la lava di questa caverna sia in alto compatta e fresca.

I lapilli, le scorie, i tufi terrosi giallicci, i banchi di lava e le colate che costituiscono questa montagna, e specialmente le diverse qualità delle sue lave, mostrano come vi si tratti di un cono misto puro e semplice, prodotto di proiezioni e di emissioni laviche, e non già di una cupola lavica, secondo suppone Washington [1]. Va però notato che il disboscamento vandalico eseguito su tutto il fianco meridionale del cono ne agevola di molto l'osservazione, a differenza del tempo in cui fu visitato dal citato autore, quando era rivestito interamente da un magnifico bosco.

Chi guardi il Monte Venere dal lato Nord del ciglio del cratere esterno vedrà che il detto monte, Monte Fogliano e quel tratto di circuito antico che si svolge tra quest'ultimo e la Montagna Vecchia chiudono quasi una conca.

[1] Journ. of. Geol., Chicago, 1896.

Quest'apparenza è in buona parte effetto di prospettiva ed indusse taluni osservatori a ritenere in Monte Venere non già un edifizio più recente, ma una parte dell'edifizio antico[1]. Io non mi fermerò a confutare una tale opinione giacchè, se l'osservazione della costituzione di questo cono non bastasse a farlo ritenere indipendente dal grande cratere esterno, la determinazione delle sue lave mette in evidenza delle differenze, malgrado l'innegabile provenienza da uno stesso magma, con le leucotefriti di quel cratere. Difatti le lave di Monte Venere sono di aspetto più fresco delle precedenti e macroscopicamente diverse perchè tutte con piccole leuciti (ψ_a e ψ_{ab}). Sono alcune acide (ψ_a e ψ_{ab}) altre basiche (ψ_a), le prime con molta biotite nel primo tempo, le seconde senza. Al pari che pel grande cratere ***A*** di questo vulcano, nemmeno pel suo periodo ***B*** ho potuto stabilire un rapporto qualsiasi tra le ψ acide e le basiche. Come vedremo si tratta nelle seconde di semplici termini di passaggio delle prime e perciò senza importanza cronologica[2].

2) *Colate di Monte Venere.* — Ad E.S.E. del cono, a partire dalla quota di 580^m si vede una colata in forte rilievo scendere fino al piano con un percorso di 700^m. Nella parte più elevata, nel sito di dove questa lava è forse sgorgata, essa è completamente scoriacea, con tinte variabili dal rossastro al grigio-nerastro. Procedendo verso il basso la massa si va facendo gradatamente compatta.

La colata diretta a S.E., della quale sulla carta si vedono due frammenti ad Ovest e a Sud della precedente,

[1] G. PONZI, *La Tuscia Romana e la Tolfa*, Mem. Lincei, CCLXXV, Roma, Salviucci, 1878;

A. VERRI, Mem. Lincei, 1880, pag, 30.

[2] L. PARETO, Giorn. Arcad., lug. 1844; A. STOPPANI, (*Corso di Geologia*, Milano, Bernardoni e Brigola, 1871-73, III); G. VON RATH, (Zeitschrift d. Deut. geol. Gesell., Berlin, 1866), e G. MERCALLI, (N. Lincei, XX, 1903) ritennero Monte Venere quale cono vulcanico. L'ultimo A. si basa sopra diversità petrografiche tra le lave di questo monte e quelle del grande cratere vicano, ma crede nel primo, ciò che non è, i materiali detritici subordinati alle lave in colate.

lascia incerti sulla sua delimitazione, giacchè sul terreno si compone di diversi affioramenti che spuntano di sotto la terra vegetale.

Alla base del monte, a S.S.O., si vede un altro frammento di colata, la quale forse è la stessa di quella a cui appartiene il frammento che trovasi sulla stessa generatrice presso la cima del monte. È in gran parte scoriacea, ed è ricoperta in qualche punto da parecchi metri di scorie. In basso poi è ricoperta dai tufi rimaneggiati del lago, che si deposero quando il suo livello era oscillante, anteriormente alla costruzione dell' emissario. In qualche punto questa lava appare compatta, specialmente nella sua parte più bassa.

Finalmente è da notare sul lato occidentale della base del cono un'altra colata di oltre un chilometro di larghezza in basso e con 3^m di spessore. Si segue per una differenza di altitudine di circa 80^m risalendo il monte. Questa lava petrograficamente si riattacca con quella del Pozzo del Diavolo, e forse coll'affioramento alla base del monte, dal lato Nord, formò un'unica colata.

Tutte queste lave sono probabilmente dovute al cratere terminale, salvo la prima, quella diretta ad E.S.E., che pare uscita dal suo attuale punto d'origine, quindi da una frattura laterale.

Numerosi blocchi e aggregati minerali si trovano intorno a Monte Venere, specialmente nel *Canale*, che è la parte più stretta dell'atrio compreso tra il cono stesso e il fianco Nord del cratere **A**. I blocchi appartengono alle lave dei dintorni, e molti di essi, insieme a molti aggregati, sono dovuti alle proiezioni del periodo **B**.

CAPO III.

CRONOLOGIA DELLE ERUZIONI CIMINE E CUBATURA DEI LORO MATERIALI.

§ 1. Confini della Regione Cimina.

Intenderò, secondo fu stabilito nella Parte Prima di questo lavoro, per « regione vulcanica » quella su cui si deposero i prodotti d'un centro vulcanico, escludendone i siti su cui non caddero che poche ceneri della stessa provenienza. I limiti della regione così definita sono molto incerti e si possono determinare solo approssimativamente. Quando poi si hanno due regioni vulcaniche contigue si passa gradatamente dall'una all'altra. Tra le due esiste una zona su cui i materiali relativi si sovrappongono s'intercalano e si mescolano, e la separazione deve ritenersi ove finisce la predominanza degli uni e comincia quella degli altri. Se i due centri sono abbastanza vicini, la detta zona può estendersi fino a coprirli entrambi, e allora la distinzione diventa difficile o impossibile. Per le regioni vulcaniche dell'Italia Centrale tale confusione non esiste, ognuna di esse non essendo in massima parte mascherata dalle contigue, mentre ciò avviene talvolta per le bocche di diversa natura d'una stessa regione, come ad esempio nei due vulcani cimini. Ciò posto cerchiamo i limiti tra la Regione Cimina e le altre che la circondano.

La separazione dalla Regione Vulsinia, a Nord, è data da una linea che, dall'incrocio tra la ferrovia e la rotabile da Viterbo a Montefiascone, va a passare poco a sud del Monte Iugo, il quale è la prima bocca secondaria dei Vulsinii che s'incontra a partire dal detto limite. Questo continua da un lato pel Fosso dell'Acqua Rossa, in cui già appariscono le leucititi vulsinie, e pel Torrente Vezza, e dall'altro gira per Monte Razzano, il Piano dell'Acqua Matta e le Camorelle, tenendosi di qua della Croce di Santo Spirito

e della Roccaccia (Rocca Rispampini). Il confine occidentale della Regione Cimina passa per la Valle del Mignone presso Civitella Cesi, trovandosi Monte Pian d'Angelo di là del confine, nella contigua Regione della Tolfa. Il limite meridionale, cioè la separazione dalla Regione Sabatina, passa vicino Veiano, indi tra Bassano di Sutri e Monte Raschio, pei pressi di Sutri e di Nepi, e finalmente a Nord di Faleria.

All'incontro della ferrovia e della rotabile presso Monte Iugo cominciano dei tufi stratificati che arrivano al Fonte Conicchio, al limite tra' quadranti di Viterbo e di Montefiascone. Questi tufi sono giallicci, granulari, con più o meno leuciti, in strati sottili, e con elementi spesso inferiori ad 1^{mm}. Quindi avvicinandosi a Montefiascone si van facendo grigi tendenti più o meno al giallo, e contengono frammenti e blocchi sempre più grandi [1]. Presso la stazione di Montefiascone molti di tali blocchi misurano 1^{mc}, qualcuno mostra due metri di diametro. Le lave incluse od erratiche in blocchi come i suddetti sono leucititi scure compatte, cioè d'un tipo sconosciuto nella Regione Cimina. Più su ancora cominciano i lapilli di Montefiascone.

I dintorni immediati di Grotte San Stefano si trovano nel territorio dei Vulsinii presso il confine cimino e mostrano molto travertino in croste intercalate nei tufi e al disopra dei medesimi. Gli strati superiori del tufo sono generalmente granulari neri, onde è nera la terra vegetale. Al disotto, come si vede nei fossi, si trovano pile di banchi di tufi grigio-giallastri, ricchi di leuciti farinose inferiori ad 1^{mm}. Lo spessore di questi banchi va da alcuni decimetri ad un metro. Seguono in basso alternanze di tufi grigiastri e giallastri, talvolta giallo d'ocra. In tutti questi tufi, che sono incoerenti, si trovano replicate intercalazioni di banchi di pomicine giallastre e di ceneri finissime grigio-chiare con diatomee. Nei tufi inferiori del vicino Fosso Malmone si trovano inclusi del calcare eocenico sottostante. Sotto di essi, nella Vezza spunta l'argilla pliocenica. Tra Monte Moro

[1] Qui comincia anche un peperino litoide vulsinio, del quale non è il caso di parlare in questo volume.

e C. Belli (al limite Sud del quadrante di Montefiascone) nel Fosso Fioralupo sono le cave di vetriolo. Il vetriolo, nero azzurrognolo, generalmente incoerente, qualche volta litoide in « concrezione botritica mammellonata » come dice Brocchi, con qualche cavità tappezzata di zolfo, forma nidi nel tufo incoerente in banchi, che è giallo d'ocra e fortemente alterato. Dei banchi di tufi biancastri, leggermente allappanti per alterazione, formano al disopra dei precedenti la « terra bolare candida »[1].

Brocchi segnala in una delle cave di vetriolo l'argilla marina, che io ho trovato poco distante. Delle incrostazioni di travertino si trovano in mezzo ed in alto di questi tufi, i quali sono addossati in trasgressione al calcare eocenico da una parte sola del fosso. Dalla parte opposta continuano gli stessi tufi, ma non contengono più il vetriolo. Un leggero odore di anidride solforosa e d'acido solfidrico attesta ancora (nella Regione Vulsinia) l'emissione di tali gas, che sono stati la causa della mineralizzazione dei tufi[2].

Al confine col territorio Sabatino, a Sud, si vedono altri tufi grigio-cenere di *facies* nuova, ed altri simili al peperino listato della Cura di Vetralla, con inclusi provenienti dai Vulcani Sabatini. Qui i prodotti delle due regioni si sovrappongono nettamente. Al disotto di Calcata si trova, a partire dal basso: il tufo pomiceo litoide biancastro, quindi il tufo a banchi grigio-chiaro, e più in alto il tufo listato. Esso contiene inclusi neri di lave compatte allungati, mostranti un bel parallelismo, accentuato dagl'inclusi più piccoli che sono addirittura lineari[3]. Il tufo litoide giallo con scorie nere ricopre il precedente e contiene nidi di pozzolana, più scura al disotto, più chiara al disopra. Il tufo terroso gialliccio completa in alto la serie. Ad Ovest di Calcata, dalla parte opposta del burrone i tufi grigio-cenere

[1] Brocchi, *Catalogo*, ecc.

[2] Il vetriolo fino a pochi anni fa veniva estratto da questo materiale in un vicino stabilimento detto « L'Edifizio », da non confondere con quello omonimo presso Viterbo.

[3] Cfr. col tufo trovato presso la Mola di Monte Romano (V. pag. 187).

precedenti poggiano sulle sabbie gialle plioceniche, e sono ricoperti dal tufo litoide con scorie nere.

Io non insisterò su questi passaggi tra la Regione Cimina e le adiacenti, riserbandomi di parlarne in altre parti di quest'opera.

§ 2. Cronologia delle eruzioni cimine.

Limitata così la Regione Cimina, riassumiamone l'attività, quale risulta dalle osservazioni precedenti.

Le eruzioni dei due peperini e della oligolabradorite associata al più antico di essi sono le prime manifestazioni importanti e sicure del vulcanismo di questa regione, poichè si trovano al disotto di tutte le altre formazioni vulcaniche. La loro durata dovette esser lunga se fu sufficiente a costruire il Cono Cimino, la base del quale ebbe una quindicina di chilometri di diametro, mentre l'altezza fu forse doppia dell'attuale. Tale cono fu demolito in gran parte, e nel cratere così formatosi si edificò il cono interno, senza che l'altro vulcano avesse cominciato a dare segni d'attività. L'energia del primo parve pertanto esaurita dopo l'enorme emissione dei due peperini, che non fu inferiore a *ventidue chilometri cubi*, cioè, come vedremo, ad un quinto della parte ancora esistente dei materiali eruttati.

Così il Vulcano Cimino rimase addormentato, e fu lungo tempo dopo l'inizio di un tal sonno che l'attività si risvegliò, aprendo una nuova bocca a 9—10 ch. più a Sud, cioè a 4—5 ch. dalla base del vulcano primitivo. Le eruzioni del secondo vulcano costruirono un edifizio molto complesso, onde dovettero abbracciare anch'esse un tempo lungo, ma non eccessivamente, poichè la scarsa variabilità dei materiali emessi, salvo nelle poche eruzioni di lave non leucitiche, fanno sospettare un'attività abbastanza continuata, cioè senza assopimenti lunghi e completi. Dapprima si ebbe una serie di eruzioni leucitiche di leucotefriti ↓. Verso la fine di essa dovette ridestarsi il Vulcano Cimino dando colate ande-

sitiche, una delle quali, l'oliglòcasite della Quercia, potè passare tra il San Valentino e la Palanzana, ciò che conferma lo stato di demolizione del grande cratere **A** dello stesso vulcano, e il gran tempo trascorso dalla sua prima estinzione. È questo un periodo in cui i due centri sono contemporaneamente in attività. Quello di Vico difatti, subito dopo le eruzioni di lave andesitiche dell'altro vulcano, emette col petrisco una nuova forma di leucotefrite con la quale copre una delle lave precedenti, cioè la ricordata oligoclasite della Quercia. Forse seguì un breve periodo di riposo nel centro di Vico, poichè il suo magma subisce una momentanea evoluzione e delle trachiandesiti vengono emesse, per tornare dipoi nuovamente all'elaborazione leucitica. Un'altra sosta si dovette intanto avere nell'attività esterna, giacchè si potè accumulare una forza esplosiva formidabile, con la quale si produsse un'esplosione catastrofica. A più riprese, separate da attività più moderate, si produssero eruzioni di un'estrema violenza, con le quali il cono **A** di Vico venne distrutto in gran parte, e l'attuale voragine fu scavata. Co' prodotti della demolizione si costituirono il tufo litoide e quello di blocchi con scorie nere, nei quali queste ultime rappresentano i prodotti delle esplosioni a traverso il magma coevo. Segue nel Vulcano di Vico un periodo di eruzioni moderate con emissioni di sole ceneri, talvolta di materiali frammentarii meno minuti, e quindi un ritorno alle proiezioni di scorie pomicee coeve insieme agli ultimi tufi pomicei, seguìti probabilmente da un nuovo sonno. Finalmente l'attività della regione si chiude con un doppio risveglio nei due vulcani. In quello di Vico s'edifica Monte Venere, il quale emette diverse colate, e grande quantità di lapilli in parecchie eruzioni, e in quello Cimino si hanno colate di oligoclasiti e di oligolabradoriti, oltre a pochi tufi. Non ho potuto trovare elementi per conoscere quale di queste due ultime serie di manifestazioni abbia preceduto l'altra o se siano state contemporanee.

Fenomeni importanti di erosione, cominciati a manifestarsi dopo l'emersione del pliocene e prima del vulcanismo,

accompagnarono e seguirono il periodo eruttivo. Dapprima il modellarsi della piattaforma pliocenica con l'asportazione parziale delle ghiaie e le incisioni nell'argilla. Poi i conglomerati con elementi vulcanici, sciolti e cementati, dello aprirsi del quaternario. Quindi a più riprese le alluvioni, che produssero letti di ghiaie vulcaniche e non vulcaniche intercalati tra' tufi. Queste azioni diluviali e alluvionali, erosive e di deposito, dovettero contribuire allo sdentamento del grande cratere **A** del Vulcano Cimino, già incavato dalle azioni eruttive. Finalmente nuove erosioni dovettero seguire il chiudersi del vulcanismo, facendo sparire dall'alto del detto vulcano, di dove cioè la pendenza era maggiore, i tufi formativisi con le proiezioni leucitiche del Vulcano di Vico. Non è difatti ammissibile che sul Monte Cimino e sulle sue alture periferiche non cadessero materiali leucitici, quando essi vi si trovano dovunque all'intorno, e specialmente dalla parte opposta delle bocche che li emisero, per molti chilometri più a Nord. E il fatto che i tufi leucitici si trovano ancora sotto le ultime colate del Vulcano Cimino (Colate di Loreto e di Santa Lucia) mostra che tale erosione fu posteriore alle medesime e quindi al vulcanismo.

Finalmente nelle prime ghiaie quaternarie (Valle del Tevere) si trovano poche sabbie vulcaniche, le quali si trovano pure nei conglomerati pliocenici più elevati, mentre nelle ghiaie seguenti si trovano tutte le lave della regione in ciottoli rotolati (Valli della Vezza e del Tevere). Tali fatti inducono ad ammettere, come vedemmo pel Vulcano Laziale e come vedremo anche pei Vulsinii, che probabilmente si ebbero eruzioni — forse di poca entità — prima del peperino, e inoltre dànno una conferma della posteriorità di parte delle alluvioni quaternarie rispetto alle eruzioni cimine, e della erosione che ne fu la conseguenza. Non è certo però se i primi elementi vulcanici dell'alto pliocene e del basso quaternario siano dovuti all'inizio delle eruzioni cimine o se provennero da bocche più antiche nelle regioni vulcaniche adiacenti.

Ciò posto riassumerò la cronologia della regione nel quadro seguente.

Serie delle eruzioni dei Vulcani Cimini.

Travertini del Bulicame, del Bagnaccio, ecc.
Fondi di torrenti, di lago, detriti di falda. — Recente.

Vulcano Cimino.	Vulcano di Vico.
(Sonno erosione)	
Oligoclasiti di Santa Lucia e di Loreto, oligolabradoriti, tufi relativi (anteriori contemporanei o posteriori a M. Venere).	Leucotefriti ψ_a, ψ_{ab}, lapilli relativi. (*Formazione del cono* **B** *di M. Venere*).
(Sonno).	*(Sonno).*
	Tufi biancastri con scorie grigie, incoerenti e litoidi. Tufi incoerenti. Tufi gialli con scorie nere incoerenti e litoidi (*demolizione del cono* **A**, *escavazione del grande cratere*).
	(Sonno).
	Trachiandesiti, Petrischi. — Leucotefriti ψ_e, Leucotefriti ψ_b, Leucotefriti ψ_a — Tufi leucitici incoerenti intercalati molteplicemente.
Oligoclasite della Quercia, colate associate, e tufi relativi.	
(Sonno, sdentamento del cratere **A***).*	
Peperino tipico (*Formazione del cono* **B**).	
Demolizione del cono **A**, *escavazione del grande cratere.*	
Roccia trachiandesitica (peperino delle alture) e oligolabradoriti di Montecchio e di M. Torello.	

Intercalazioni di ghiaie vulcaniche e non vulcaniche

Intercalazioni di travertini antichi

Ghiaie sciolte e cementate con poche sabbie vulcaniche. — Quaternario.

Ghiaie con poche sabbie vulcaniche nella parte alta.
Calcare conchiglifero di Villa Ravicini.
Argilla, sabbie argillose, sabbia gialla. — Pliocene.

Calcari ed arenarie. — Eocene.

§ 3. — Cubatura dei materiali emessi dai Vulcani Cimini.

In questo calcolo seguirò le stesse norme seguite pel calcolo dei materiali emessi dal Vulcano Laziale [1]. Nelle pagine precedenti ho già definito i limiti della Regione Cimina e si è visto che essi racchiudono: il quadrante di Viterbo, fatta eccezione di una striscia a Nord che raggiunge in qualche punto due chilometri di larghezza, e dell'angolo N. O.; i tre quarti del quadrante di Orte, eccettuatone l'angolo N. E. o meglio la parte ad Est del Tevere; ed una metà circa, quella settentrionale, dei due quadranti di Ronciglione e di Vetralla. Si dovrebbe aggiungere: 1) la breve estensione tra Tevere e Vezza sul quadrante di Amelia, che vedesi riportata sulla carta che accompagna questo volume; 2) l'altra breve estensione tra Civita Castellana e Borghetto (fino al Tevere) rappresentata sulla cartina della figura 15; e finalmente 3) la parte, piccola del pari, compresa tra il limite occidentale del quadrante di Viterbo e la città di Toscanella, e che raggiunge due o tre chilometri dove è più larga. Ma si tratta di estensioni su cui i materiali vulcanici costituiscono una piccolissima parte del totale e vi potettero essere trascurati, tanto più in quanto i limiti della regione da valutarsi sono incerti, come già si disse.

Il lavoro quindi si eseguì sui quattro quadranti al 50 000 di Viterbo Orte Ronciglione e Vetralla, che mi erano già serviti per lo studio e pel rilevamento.

Determinata così l'estensione in superficie dei materiali vulcanici da misurare, occorse determinarne la potenza. Questa fu la parte più delicata e malsicura della ricerca, e fu stabilita approssimativamente in base alle seguenti due categorie di elementi:

a) quote a cui affiorano le formazioni sedimentarie;

b) profondità dei burroni e dei pozzi, scavati nelle sole formazioni vulcaniche, o parte in queste e parte nelle formazioni sedimentarie sottostanti.

[1] Parte Prima, pag. 134.

Le quote alle quali si trova l'eocene, come già si è visto, sono:

Monte Razzano, punto più basso dell'affioramento, circa . . . . 220^{m} col punto più alto della massa a 360^{m}.

Fèrento . . . . 300^{m}.

Barbarano e Veianc, punto più basso a meno di. . . . . 300^{m} col punto più alto della massa a più di 600^{m}.

Le quote alle quali si trova l'argilla pliocenica sono:

Colle Pastore (Gallese), tetto a . . . . . 236^{m} separazione tra argilla e conglomerato pliocenico.

C. Bella nel Fosso di Rustica (Gallese) . 90^{m}.
Stazione di Gallese . . . . 46^{m}.
Fornaci di Fabrica . . . . 300^{m}.
Fondo del Fosso d'Aliano (Bassanello) . 240^{m}.
Fianchi del Fosso Castagnolo (Bomarzo) 175^{m}.
Valle della Vezza, media del tetto . . . 250^{m} separazione tra argilla e tufo.
Valle del Tevere, massimo del tetto a .. 250^{m} idem.
Fornace Micci (Soriano) . . . . 360^{m}.
Fornace Falcioni (Viterbo) . . . . 330^{m}.
Fornaci di Bagnaia. . . . . 520^{m}.
Montecchio. . . . . 625^{m}.
Tra Montalto e Rocchetta . . . . **650^{m}** (massimo).
Fondo del Fosso Lupara (Viterbo) . . . 450^{m}.
Fondo del Fosso della Porchetta presso Villa Guerra (Viterbo) . . . . 500^{m}.
Monte Monastero (Civitella Cesi), tetto a 300^{m} separazione tra argilla e conglomerato.

Le quote alle quali si trova il conglomerato pliocenico sono:

Sud di Mugnano . . . . 115^{m}.
Bassano in Teverina, tetto a . . . . . . 250^{m} separazione tra conglomerato e peperino tipico.

Colle Pastore (Gallese), letto a . . . . . 236^{m} col tetto a 250^{m}.
Valli del Tevere e della Treia, letto a meno di. . . . . 50^{m} e spessore fino a 150^{m}.
Monte Monastero (Civitella Cesi), punto più basso dell'affioramento a . . . . 120^{m} col punto più alto a 400^{m}.

Le quote alle quali trovasi il conglomerato quaternario sono:

Dintorni di Orte, tetto tra. . . . . 190^{m} e 300^{m} circa. Separazione dai tufi superiori.

Quanto alla profondità dei burroni si è visto pure che essa rimane nelle formazioni vulcaniche per altezze tra 60 e 80 m. (Civita Castellana, Barbarano, ecc.). Il pozzo del Marchionato a 2^{ch},5 ad Ovest di Vetralla è tutto nel tufo litoide con scorie nere ed è profondo 22^{m}.

Questi dati principali, insieme agli altri sparsi in questo volume e a tutti quelli che si possono ricavare dalla carta geologica, permisero di stabilire per le potenze suddette dei valori minimi approssimati.

Veniamo ora ai particolari dell'operazione. Sopra ognuno dei quadranti suddetti si separarono le diverse parti corrispondenti ai coni ***A*** e ***B*** dei due vulcani e alla campagna circostante. E sopra ognuna di tali parti col planimetro furono misurate le aree comprese tra le curve orizzontali equidistanti di 50 metri, a partire da 50^{m} s. m., poichè al disotto di tale quota non giungono le formazioni vulcaniche dei Cimini. Ad ognuna di queste aree avrebbe dovuto assegnarsi uno spessore dedotto dal probabile andamento della superficie di base dei terreni vulcanici, ricostituita sui dati precedenti. Per semplificare, data la non soverchia approssimazione richiesta e data pure la difficoltà di ottenerne una più grande, mi attenni allo spessore corrispondente all'affioramento più prossimo di terreni sedimentarii, fatta eccezione di quello di Montecchio e dell'altro tra Montalto e la Rocchetta, che sono i più alti di tutti e dei quali non ho tenuto conto considerandoli come elevazioni eccezionali. Così pel cono ***A*** del Vulcano Cimino: sul quadrante di Orte ho ritenuto la base a 300^{m} s. m. (Fornace di Fabrica); e sul quadrante di Viterbo a 425^{m} per le parti più basse e a 500^{m} (Fornaci di Bagnaia e Fosso della Porchetta) per le più alte. Pel cono ***B*** dello stesso vulcano: ho ritenuto la base a 350^{m} s. m. (Fornace Micci). Pel cono ***A*** di Vico: sul quadrante di Orte ho considerato la base a 300^{m} (Fornaci di Fabrica); sul quadrante di Viterbo a 350^{m} (Fornace Falcioni); sul quadrante di Vetralla a 500^{m} (Fosso della Porchetta) per le parti più alte e a 350^{m} (eocene di Vetralla 297^{m}, eocene

della stazione di Capranica 398^{m}) per le più basse; sul quadrante di Ronciglione: 350^{m} per le parti più alte (eocene del Beccacceto) e 300^{m} per le più basse (eocene del Monte della Guardia). Pel cono ***B*** di Vico ho ritenuto che al disotto della sua base siano almeno 100^{m} di materiali vulcanici, cioè almeno 50^{m} al disotto del punto più basso del fondo del cratere ***A*** o del lago. Analogamente ho assegnato gli spessori ai cilindri corrispondenti al resto della campagna intorno ai due vulcani.

La cubatura totale dei materiali emessi dai medesimi per la parte attualmente esistente mi risultò di *circa novantasei chilometri cubi* e più precisamente di 96^{chc},273.

Di questi al cono ***A*** del Vulcano Cimino spettano 4^{chc},137 ritenendo che il suo rilievo si sollevi sulla campagna circostante a partire da 450^{m} s. m. dai lati di Nord e di Ovest, e da 400^{m} dal lato di Est. In tal numero è naturalmente compresa la Palanzana, che misurata a parte dette 0^{chc},373, ritenuto che si elevi da un'altezza compresa tra 500^{m} e 680^{m} s. m. Il cono ***B*** dello stesso vulcano, che si eleva a partire da 750^{m} s. m. a Nord ad Ovest e a Sud, e da 550^{m} ad Est, risultò di 5^{chc},027. Quanto al cono ***A*** di Vico, ritenuto che si elevi a partire da 500^{m} a Sud ad Est e ad Ovest, e da 700^{m} a Nord, la sua cubatura fu di 29^{chc},856. Finalmente il cono ***B*** dello stesso vulcano, ammesso che si elevi a partire da 500^{m} s. m., risultò di 1^{chc},179.

Ma tali misure comprendono, oltre la parte dei detti coni emergente sulla campagna, anche i cilindri verticali sottostanti fino alla base sedimentaria. Detraendo questa parte e valutando soltanto la prima, ho ottenuto rispettivamente:

Cono ***A*** del Vulcano Cimino[1]	1^{chc},697
Cono ***B*** del Vulcano Cimino	2^{chc},666
Cono ***A*** del Vulcano di Vico	23^{chc},000
Cono ***B*** del Vulcano di Vico	0^{chc},600
	27^{chc},963

[1] Per la sola Palanzana ottenni: 0^{chc},359.

Queste distinzioni vanno intese alquanto largamente, poichè si capisce come sia arbitrario stabilire, in un rilievo vulcanico che si va sollevando prima lentamente e quindi con ripidezza sempre maggiore, il sito dove la pendenza si accentua e il cono in senso stretto incomincia [1]. Ad essere più precisi il cono d'un vulcano dovrebbe essere tutto il rilievo da esso costruito. Fatta tale riserva, possiamo ritenere che *il volume dei materiali tuttora esistenti tra quelli emessi dai Vulcani Cimini sia pari a circa tre volte e mezzo il volume apparente dei relativi edifizii vulcanici, quali oggi si presentano.*

E se ora passiamo a calcolare la parte di questi edifizii scomparsa per l'attività vulcanica e per l'erosione, la ricerca sarà più difficile ed incerta della precedente.

Cominciando dal Vulcano di Vico, in esso è scomparsa la parte che riempiva l'attuale suo grande cratere (*A*) e il tronco di cono ad esso sovrapposto. Il volume del detto cratere risultò di circa $3^{chc},5$, compreso il fondo occupato dal lago che fu misurato in $0^{chc},281$. Quanto alla parte superiore al cratere attuale, ritenendo che la sua base avesse avuto il diametro di 6^{ch} e che la sua pendenza fosse stata di almeno 22°, si avrebbe un'altezza di 1200^{m} per la parte di cono mancante, o di almeno 1000^{m} tenendo conto della troncatura del primitivo cratere. Il volume corrispondente sarà di 14^{chc}.

Passando al Vulcano Cimino, il diametro del ciglio attuale può ritenersi di 6^{ch}, e quindi grossolanamente si può cubare, come nel caso precedente, il tronco di cono asportato dall'alto dell'attuale cono *A* in 14^{chc}. L'attuale grande cratere ***A*** co' dati risultanti dalla carta può valutarsi a $2^{chc},8$. Finalmente del recinto ***A*** non esistono che dei denti, e il volume delle parti mancanti è di molto superiore al volume delle parti rimaste. Considerando il primo volume

[1] La base di ognuno dei due grandi coni ***A*** si può calcolare approssimativamente come avente da 12 a 15 ch. di diametro. I relativi crateri hanno in alto (attualmente) un diametro variabile da 6 a 7 ch.

uguale al secondo resteremo al disotto del vero. Sommando quindi le cifre precedenti si avrà:

Volume	dell'attuale cratere *A* del Vulcano Cimino	ch. c.	2,8
»	della parte demolita di *A*, superiore all'attuale. . . .	»	14,0
»	delle sdentature dell'attuale recinto *A*	»	1,7
»	dell'attuale cratere *A* del Vulcano di Vico	»	3,5
»	della parte demolita dell'*A* di Vico, superiore all'attuale	»	14,0
	Volume totale dei materiali demoliti	ch. c.	36,0

Quindi può ritenersi che il totale dei materiali demoliti negli apparecchi vulcanici dei Cimini non sia stato inferiore a trentasei chilometri cubi, pari ai quattro terzi circa del volume rimasto.

Ma i materiali demoliti nei Vulcani Cimini, dall'attività endogena e dall'erosione, non sono tutti andati dispersi per opera di quest'ultima. Abbiamo già visto per esempio che il prodotto della demolizione del grande cono vicano si ritrova nella estesa formazione dei *tufi con scorie nere* misto al materiale coevo eruttato dall'interno. Non si possono quindi sommare i numeri rappresentanti le parti demolite nei due vulcani con quello che rappresenta le parti ancora esistenti. E per quanto sia certo che le acque meteoriche e le correnti abbiano trasportato in Mare una quantità considerevole di questi materiali, è prudente limitarsi ad arrotondare il numero ottenuto, ritenendo che *il valore di cento chilometri cubi rappresenti un minimo pel quantitativo delle sostanze eruttate dai due Vulcani Cimini.*

Finalmente rappresenterò graficamente (fig. 71) la distribuzione dei materiali vulcanici ancora esistenti, secondo le altimetrie. Per questo sommerò due a due i risultati parziali ottenuti, considerando i cilindri corrispondenti alle curve di 50 metri sul livello del mare ed ottenendo quelli corrispondenti alle curve di 100 metri, tanto per le superficie quanto pei volumi. Quindi dividerò i volumi per le superficie ottenendo le altezze medie. Il quadro seguente,

che contiene tali quozienti e i relativi dividendi e divisori, servirà al tracciamento della suddetta rappresentazione grafica.

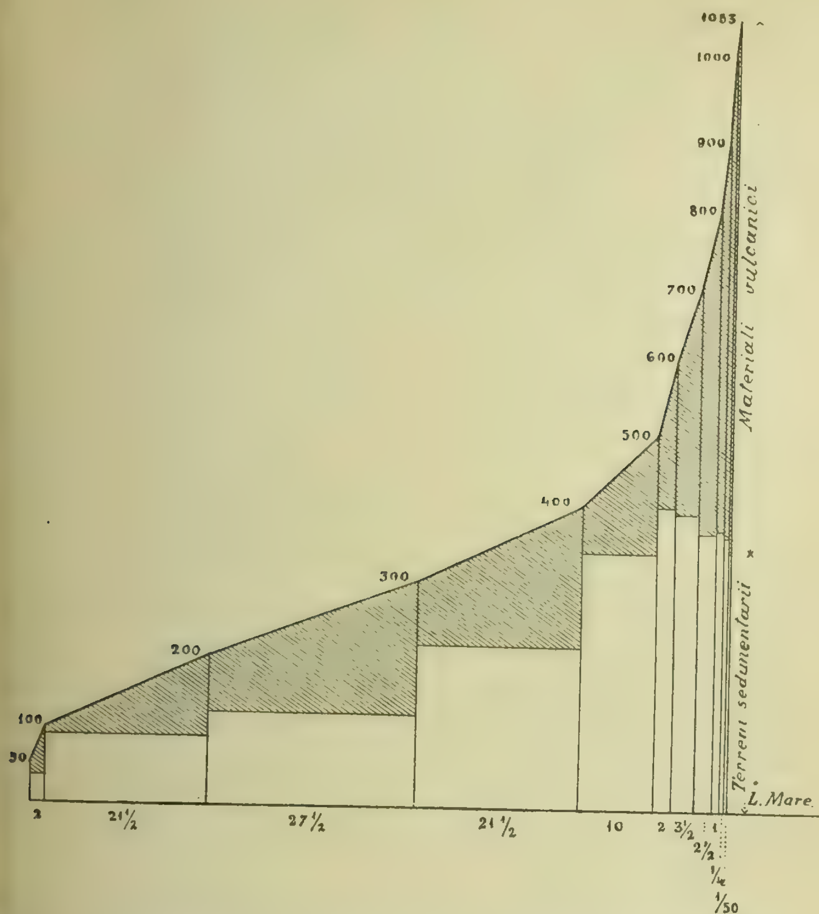


Fig. 71. — Diagramma della ripartizione dei materiali vulcanici ancora esistenti dei Cimini, secondo le altezze sul Mare. (I millimetri orizzontalmente indicano le decine di milioni di metri quadrati, verticalmente indicano le decine di metri).

Cilindri compresi tra le curve di livello di m.	Superficie di base in migliaia di mq.	Volumi in chilometri cubi	Altezze medie in m.
50-100	21 650	0,033 750	29
100-200	215 775	13,062 470	61
200-300	275 525	21,588 125	78
300-400	215 150	18,316 250	85
400-500	103 075	10,458 688	110
500-600	19 025	8,797 250	149
600-700	34 675	8,802 875	254
700-800	23 980	9,007 990	376
800-900	8 900	4,191 250	471
900-1000	2 225	1,263 125	568
1000-1053	225	0,151 875	675
	960 205	96,273 648	

Prenderò come distanze orizzontali successive le superficie, rappresentando le decine di milioni di m. q. con millimetri; come ordinate le altezze sul mare, rappresentando coi millimetri le decine di metri. Otterrò così una poligonale, e se dai punti medii dei suoi lati porterò sulle relative ordinate delle lunghezze uguali alle altezze medie, o spessori dei depositi vulcanici nei diversi tratti considerati, la parte tratteggiata rappresenterà la richiesta distribuzione secondo le altezze.

Se, oltre la cubatura precedentemente calcolata per tutti i materiali eruttati dai Vulcani Cimini, si voglia calcolare quella delle sole lave non potrà ottenersi che un numero anche meno approssimato. Ricorderò difatti che una parte delle lave è ricoperta da formazioni posteriori e sfugge del tutto alle ricerche, al pari di quelle che furono distrutte dall'erosione, mentre di quelle formanti banchi intercalati tra le formazioni suddette, ed affioranti sul terreno specialmente nelle incisioni e nelle depressioni del medesimo,

non può determinarsi l'estensione. In compenso le limitazioni segnate sulla carta per le piccole masse scoperte sono spesso esagerate per la piccolezza della scala a cui sono rappresentate. Fatte tali riserve, l'estensione delle superficie coperte dalle lave, quali sono rappresentate sulla mia carta, risulta di $29^{ch\,q.}$,5, escluso il peperino delle alture, pei dubbii espressi sulla sua natura.

Quanto alla potenza media delle lave suddette, essa può ritenersi di 4^{m}, ove ricordiamo i numeri dati precedentemente per la potenza dei singoli banchi e delle singole colate. Infatti le balze di oligolabradorite di Pietralta e del Cretto delle due Morre hanno alcune decine di metri di potenza; quelle nella colata di San Giorgio sono di 6 a 7 m.[1], quelle del Poggio San Venanzio sono di parecchi metri[2]. Quanto all'oligoclasite, quella della Quercia ha da 2 a 10 m. di potenza[3], e di parecchi metri è anche la potenza media delle colate di Santa Lucia e di Loreto. La trachioligoclasite della Via Aurelia è attraversata da quest'ultima in trincea di 4^{m}, e il piperno ad Est del cratere vicano ha da 4 a 10 m. Passando alle lave leucitiche, nelle sezioni disseminate nei capitoli precedenti[4] si son visti spesso banchi da 2 a 4 m. di spessore, e se molte volte sono meno spessi c'è un compenso nella frequente sovrapposizione di due o più di essi, come avviene presso la stazione di San Martino, presso Vetralla, ecc. La leucofonolite di Borghetto ha da 8 a 10 m. di potenza[5], il petrisco ha 3–4 m. sulla Via Aurelia e 5^{m} nella colata della Quercia[6]. Le balze di trachioligoclasite e di leucotefriti del cratere vicano mostrano potenze di alcune decine di metri[7]. Le lave di Monte Venere han mostrato anch'esse spessori di 3 e

[1] Pag. 151.
[2] Pag. 152.
[3] Pag. 143.
[4] Pag. 59, 125, 131, 162 e seg.
[5] Pag. 61.
[6] Pag. 176.
[7] Pag. 240 e seg.

4 m.[1]. Lo spessore di 4^m può dunque ritenersi come un valore medio non certo superiore al vero. Si ha perciò una cubatura di *118 milioni di metri cubi*. Se si dovesse aggiungere il peperino delle alture, ricordando che la sola Palanzana misura poco più di un terzo di ch. c.[2], s'intenderà che l'insieme della detta montagna, del San Valentino, della Rocchetta, di Montalto, dello Sterparo del Signore, del Monte di Vitorchiano, di Roccaltio, di Monte Torello, del Bagno, di Monte Cigliano, dell'Altura di Soriano, del Motterone, e di una parte dell'altura principale del Monte Cimino, costituite tutte con la medesima roccia, dovranno dare un volume non inferiore a *due chilometri cubi*.

Una roccia interessante nel Viterbese è il travertino, adoperato come materiale da costruzione e come pietra da calce. La sua estensione è di $15^{ch.q.}$. La terza parte di tale estensione trovasi intorno alle sorgenti termominerali dei dintorni di Viterbo, ed il volume corrispondente fu valutato da Perrone in 50 milioni di m. c. (120 milioni di tonnellate)[3], cioè con potenza media di 10^m. Ai 10 milioni di m. q. rimanenti dando lo spessore medio di 3^m, certamente inferiore al vero, si hanno altri 30 milioni di m. c. Complessivamente dunque *80 milioni di metri cubi, pari ad un dodicesimo di chilometro cubo*.

[1] Pag. 249 e 251.

[2] Pag. 262.

[3] *Fiume Marta e Lago di Bolsena*, Carta Idrograf. d'It., Roma, Bertero, 1901.

§ 4. Confronti numerici tra i Vulcani Cimini e il Vulcano Laziale.

Riassumendo i numeri precedenti e mettendoli a confronto con quelli ottenuti pel Vulcano Laziale [1] si potrà costruire il quadro seguente:

	VULCANI CIMINI				VULCANO LAZIALE			
	Superficie ch. q.	Spessore medio m.	Cubatura ch. c.	Lato del cubo equivalente m.	Superficie ch. q.	Spessore medio m.	Cubatura ch. c.	Lato del cubo equivalente m.
Materiali eruttati attualmente esistenti	960	100	96,000	4579	1421	129	183,000	5677
Lave (banchi e frammenti di colate)	29 ½	4	0,118	490	61	5	0,035	673
Travertini	15	5	0,080	431	39	4	0,162	545
Rapporto tra lave e materiali totali eruttati (= approssimativamente rapp. tra lave e tufi)	1:250				1:600			
Altezze probabili dei coni *A*	1800 a 1900 m.				2400 a 2500 m.			

Risulta dai dati precedenti che:

1). *I due Vulcani Cimini furono probabilmente entrambi di minore altezza del Vulcano Laziale.*

2). *Complessivamente i due primi eruttarono un volume di materiali metà di quello del secondo, se il rapporto tra' materiali vulcanici ancora esistenti può ritenersi uguale a quello tra' materiali eruttati (ancora esistenti e dispersi).*

[1] Parte Prima, pag. 134.

3). *Il volume delle lave emesse, paragonato a quello dei tufi corrispondenti, nei due primi vulcani, dette un insieme compreso tra il doppio e il triplo di quello dell'altro vulcano.*

4). *Anche l'attività secondaria (se le emanazioni gassose possono ritenersi proporzionali ai travertini prodotti) fu nei Cimini la metà che nel Vulcano Laziale.*

5). *Più o meno nella proporzione precedente stanno le aree delle due regioni vulcaniche, risultando la prima uguale ai due terzi della seconda.*

Insomma la potenzialità del Vulcano Laziale risulta superiore a quella dei Cimini, e tale potenzialità maggiore si rese manifesta anche dal fatto che, iniziate contemporaneamente le manifestazioni nei due centri vulcanici, quello Cimino si esaurì prima, mentre quello Laziale continuò ad essere attivo fino a tempi relativamente recenti[1].

Le conclusioni a cui sono venuto in questo paragrafo suppongono che il peperino delle alture sia un tufo. Esse verrebbero di poco modificate se la detta roccia dovesse considerarsi come lava. Difatti non varierebbe che il rapporto tra lave e tufi, ma il complesso dei materiali eruttati rimarrebbe lo stesso.

§ 5. Manifestazioni attuali.

(Emanazioni gassose e sorgenti termominerali, vulcano di fango).

Le manifestazioni attuali dell'attività dei Vulcani Cimini sono estremamente attenuate e ridotte ad emanazioni gassose, e alla mineralizzazione e in generale al riscaldamento di numerose sorgenti. Questi fenomeni sono strettamente connessi, almeno nei punti di emergenza, onde gli sviluppi gassosi si manifestano a traverso l'acqua di queste sorgenti. Una di esse, ad Oriente del Cimino, è fredda e costituisce

[1] Cfr. Parte Prima, pag. 130. Ove del Vulcano Laziale si ricordi, all'opposto di quanto si è verificato nei Cimini, la grande freschezza dei materiali e l'apparecchio ben conservato, la suddetta conclusione viene maggiormente avvalorata.

la *maccaluba* o vulcano di fango di Bassano in Teverina. Ne ho già parlato a pagina 56 e seguenti, e quindi non tornerò ad occuparmene. Le altre, ad Occidente del Cimino, sono termominerali, e si trovano allineate lungo una fenditura rettilinea, diretta da Nord a Sud, con circa 8^{ch} di lunghezza. Ed è appunto tale allineamento che costituisce l'unica prova della suddetta fenditura, la quale trovasi alla distanza di 12^{ch} ad Ovest della retta che unisce la sommità di Monte Cimino a quella di Monte Venere. Questa seconda direzione è poco convergente rispetto alla prima, essendo anch'essa da Nord a Sud, ma con piccola deviazione a N.E. Intorno alle indicate sorgenti occidentali sgorganti da tempo immemorabile e che sono tutte incrostanti, si osserva il travertino che ne è stato prodotto e che continua a prodursi sotto i nostri occhi, analogamente a quanto avviene nella maccaluba di Bassano. Il travertino vi è diviso in banchi ed ha una potenza complessiva che raggiunge 20^{m}. È una parte del *travertino recente*, di cui ho già parlato [1], e sulla carta geologica quello ad Ovest del Cimino mostra un allineamento di depositi, rivelante l'allineamento delle sorgenti a cui furono e sono dovuti.

Le più settentrionali di tali sorgenti sgorgano da un deposito di travertino, lungo più di 2^{ch} dal Casino Bacucco al Casale De Maria. Ivi è un sito in cui forando il suolo con un bastone esce dell'acqua minerale a 50° (Alivìa). Tra le sorgenti di questo primo gruppo la principale è quella del Bagnaccio, che sbocca in un laghetto lungo 40^{m}, formandovi un sollevamento d'acqua tumultuoso, di 20 o 30 cm., con un metro di diametro, e con 31°-32° di temperatura.

Parecchie sorgenti importanti sgorgano da un altro deposito di travertino, che ha 3^{ch} di diametro e che è il più esteso tra quelli dell'allineamento in discorso. Presso il limite orientale di questo deposito si eleva la balza rappresentata dalla fig. 3 della tav. V. Dal fianco della detta balza sgorga con forte ribollimento una sorgente, detta di

[1] Pag. 51, 54 e 55.

Bussete dal vicino casale, e la temperatura della quale fu trovata di 58° [1].

Le sorgenti Polidori e Grandori sgorgano a poca distanza dalla precedente, con una temperatura di 53°.

Il Bulicame trovasi ad 1ch a S.E. del Casale Bussete e a 2ch in linea retta da Viterbo, sopra un bianco cono depresso, di pochi metri d'altezza, formato dallo stesso travertino del deposito suddetto. Questa sorgente sbocca in un laghetto di posizione variabile, con circa 3m di diametro. L'acqua ne è fortemente agitata dallo sviluppo abondante di acido carbonico e d'idrogeno solforato, misti a molto vapor d'acqua. La temperatura della sorgente al centro del laghetto è di circa 63°. Molti affermano che il fenomeno si sia ridotto in seguito a ricerche di altra acqua minerale fatte nei dintorni, e molto attendibile è da ritenersi la tradizione che esso fenomeno sia stato più violento in tempi remoti e che si sia di poi attenuato. Un'analisi dell'acqua che ne scaturisce fu fatta dal Cozzi nel 1854 (secondo Alivìa) e nel 1855 (secondo Perrone, che la riporta).

La Piscina Carletti, a poca distanza dal Bulicame, mostra un ribollimento anche maggiore. Esplosioni più forti vi si producono, con intervalli inferiori ad un minuto. La temperatura vi è variabile da 58°,5 a 59°.

La Crociata nasce davanti allo stabilimento termale del Comune di Viterbo [2], con 59° di temperatura.

Più a Sud trovasi un altro gruppo di sorgenti dette dell'Asinello. Sgorgano in piccole pozze nel travertino, con temperatura da 52° a 56°.

Finalmente da' travertini del Bagnarello vengono fuori altre sorgenti con temperatura tra 51° e 52°. Una sola di

[1] Questa temperatura e le seguenti furono determinate coll'abituale precisione dall'Isp. E. Perrone (loc. cit., pag. 52 e seg.).

[2] Lo stato miserevole in cui è tenuto questo stabilimento contrasta con la grande bontà delle sue acque e dei suoi fanghi. Sembra strano che nessuno abbia intuito quali fonti di ricchezza potrebbero divenire pel Viterbese il risorgimento delle classiche terme decantate da Strabone, da Tibullo e da Marziale e l'utilizzazione del magnifico bosco di Monte Cimino come stazione climatica.

esse scende a 31°. A Sud della balza rappresentata nelle fig. 1 e 2 della tav. V e nella tav. VI si vede una di tali sorgenti, e poco distante si sente un ribollimento sotterraneo.

Queste sorgenti furono cattivate fin dal tempo dei Romani, e forse degli Etruschi, e condottate in numerosi stabilimenti, di cui ancora si vedono le rovine, e di uno dei quali in sul cominciare del Cinquecento ancora esisteva in gran parte la *rotonda* ottagonale. Le forme di quest'ultima erano così eleganti da destare l'ammirazione del gran Buonarroto che ne disegnò alcuni schizzi [1].

La natura incrostante delle acque suddette, mentre è causa d'una continua sopraelevazione del suolo, tende ad ostruire i canali d'uscita, onde gli sbocchi si affievoliscono. È così che plaghe travertinose, come quella dell'Ara dello Zio sulla indicata frattura e come tante altre nella stessa regione, non mostrano più le sorgenti che le originarono [2].

Le analisi chimiche eseguite su queste sorgenti sono riportate da Perrone da Alivìa e da altri, e non è il caso di discuterle qui.

In molti autori si trova narrata o semplicemente citata una manifestazione, in cui è molto difficile trovare un nesso diretto con l'attività vulcanica. Quegli che ne ragiona più a lungo è il Bussi, del quale riporto le sole frasi seguenti che si riferiscono al fenomeno [3].

« Se mai però questa Città (Viterbo) ritrovossi nelle angustie maggiori... ciò fu senza dubbio nell'anno 1320. e particolarmente il dì 28 maggio nella solennità di Pentecoste, il lunedì circa la mezza notte, immediatamente seguente, dopo la Domenica, giacchè in detta notte... giusta le testimonianze del Corretini... ingombrarono ad un tratto

[1] A. GOTTI, *Vita di Michelangelo Buonarroti*, Firenze, 1876, II, pag. 203.

[2] Oltre il Perrone già citato, va ricordato M. ALIVÌA. *Il clima nella stagione estiva e le sorgenti termo-minerali di Viterbo*, Viterbo, Agnesotti, 1894. Come si vedrà in fine di questo volume le acque del Viterbese hanno una ricca bibliografia.

[3] F. BUSSI, *Istoria della Città di Viterbo*, Roma, Bernabò e Lazzarini, 1742, pag. 186.

la Città nuvole sì tenebrose, udironsi tuoni sì formidabili, caddero fulmini sì frequenti, soffiarono venti così gagliardi, scesero pioggie sì vaste ed impetuose, crollarono la terra tremuoti così terribili, e si sentivano per l'aria gridi, e stridori sì spaventevoli, che non solamente gli uomini, ma gli animali d'ogni sorta ululando, e fuggendo da' loro alberghi, facevano credere evidente il subissamento della Città. Fra tali, e tanti terrori, raccoltisi pur' alla fine alquanto i Cittadini, aprivano vicendevolmente le finestre, per sollevarsi in qualche maniera colle parole, e col consiglio. Nel tempo stesso scorrevano per l'aria copiosissime schiere di Demonj sotto forma chi di corvi, chi di nottole, e chi di aquile molto grandi, e spaventose, che incessantemente gridavano: l' Inferno vi aspetta. Fra queste voci... non sapevano i Viterbesi nè dar consiglio, nè riceverlo... credendo giunto il dì dell'universale Giudizio, e tenendo per indubitato, che per que' continui tremuoti, apertasi la terra, avesse tutti ad ingojarli »... « fra quelle tenebre, e fra quelle strida di Demonj, che tuttavia perseveravano, con fiaccole accese nelle mani... corsero alla... Chiesa della Trinità... ecco che i tuoni, e le pioggie, ed i crollamenti della terra all'improvviso cessati, videsi comparire una chiarissima stella... » e « quei brutti spiriti... si precipitarono in quel tal picciolo lago perpetuamente ardente, che chiamasi Bullicame... ».

Il Bussi cita, oltre il Corretini, Gio. Giacomo Sacchi, il quale nei *Ricordi della casa Sacchi da Viterbo* parla di « segni che derno terror a tutto il populo, con tenebre horribili, e figure di Demoni che parea sobissasse il Mondo... », e i due cronisti Maestro Girolamo e Nicola de Covelluzzo i quali affermano che « usciro tanti corvi del Bullicamo », ed altri. Il Bussi aggiunge due incisioni riproducenti la scena descritta da due affreschi che si trovavano nella cappella della Trinità, prima che venisse demolita per la costruzione sull'area medesima dell'attuale chiesa dello stesso nome.

Il Corretini citato dal Bussi[1] se la cava con poche pa-

[1] P. Corretini, *De Episcopis Viterbii*, in appendice al *Constitutiones* edite ab Illustr. et Rev. D. Adriano Sermathaeio, Viterbii, de Juliis, 1724, pag. 224.

role contenenti allusioni vaghe ai corvi volanti per l'aria scura, ma senza nominare il Bulicame. Nè più soddisfacente appare la descrizione di Nicola della Tuccia [1], il quale nacque il 1400 e fu quindi di un secolo circa posteriore al fenomeno, che descrive con le frasi copiate poi da molti altri, parlando di demonii andati a finire nel Bulicame.

Non pare si possano attribuire le descrizioni ricordate ad una manifestazione vulcanica, poichè, evidentemente dovette trattarsi di un uragano. Difatti non si parla in sostanza che di vento lampi tuoni e pioggia. La relazione col Bulicame non è da prendersi sul serio, poichè alla mezzanotte della nottata terribile i Viterbesi erano nelle loro case e non certo intorno al minuscolo *geyser* calcareo in aperta campagna. L'allusione vaghissima non è che una congettura, naturale del resto, tanto che anche oggi si attribuiscono alla sorgente del Bulicame diverse influenze. Può solo ammettersi che con l'uragano concorresse forse il terremoto, come talvolta è occorso altrove, ma tale terremoto, se veramente avvenne, non potè esser forte, visto che nessuno dei citati autori parla di case crollate e molto meno di morti, e la frase « crollamenti di terra » non può indicare che gli scuotimenti dovuti all'uragano. E può anche ammettersi che la violenza del vento facesse siffattamente tremare le case, da far credere alla gente impaurita un moto sismico che forse non avvenne. Conferma in tale supposto ciò che si arguisce dalle parole degli autori citati, che il fenomeno cioè dovette durare assai dippiù dei pochi secondi che può durare un terremoto che non faccia crollare le case. Invece un terremoto disastroso si ebbe a Viterbo 29 anni dopo, nel 1349. Crollarono molte case, e due torri nel centro della Città, uccidendo buon numero di persone, secondo riportano il Della Tuccia [2], il Corretini [3] ed altri.

[1] *Cronache e Statuti della Città di Viterbo*, pubblicate ed illustrate da Ignazio Ciampi, Firenze, Cellini, 1872. Riporta le: *Cronache di Viterbo e di altre città scritte da Nicola della Tuccia*.

[2] Loc. cit.

[3] Loc. cit.

SEZIONE SECONDA

OSSERVAZIONI PETROGRAFICHE [1]

CAPITOLO I.

PEPERINO.

Come già ho detto [2], il peperino è una roccia di difficile interpretazione con un semplice esame macroscopico. Il peperino tipico a volte si direbbe lava, a volte tufo, e il peperino delle alture sembra lava quando non è molto alterato. Parrebbe che sulla natura di questa seconda roccia non dovesse cadere dubbio poichè come lava fu appunto considerata dai petrografi che la studiarono prima di me. Non così per l'altra, che lasciò molto incerti coloro che se ne occuparono, onde i pareri sulla sua natura non furono concordi, come pure ho ricordato [3]. Chi osservi il peperino tipico nelle cave di Soriano lo può ritenere una lava con pasta più o meno alterata, ma ancora abbastanza intatto nell'insieme; chi lo guardi in altri siti, come in qualche punto lungo la rotabile da Viterbo a Soriano, e specialmente alla base della formazione, come nella Valle della Vezza o alla Fornace Falcioni di Viterbo, non può esitare nel riconoscervi un tufo. Questa diversità m'indusse ad

[1] Queste osservazioni sono state fatte sopra oltre mille preparazioni

[2] Pag. 98, 99 e 111.

[3] Pag. 98.

ammettere, dopo un primo esame sommario, che le eruzioni del peperino tipico avessero prodotto lave e tufi. Ma l'esame microscopico, fatto dipoi sopra una serie estesissima di campioni, mi obbligò a mutare d'opinione e ad ammettere che il peperino tipico sia sempre un tufo. Inoltre l'identità assoluta presentata nel microscopio da questa roccia e dal peperino delle alture è così completa da non esserne possibile la separazione, giacchè la loro unica differenza consiste nello stato della massa, che nella prima roccia è ora abbastanza intatta e co' cristalli perfettamente conservati, ora più o meno alterata, mentre nella seconda è sempre molto alterata. Questa diversità di stato è rivelata principalmente dalle miche e dai felspati. Le prime difatti, anche ad occhio nudo, appariscono generalmente lucenti nella prima roccia ed appannate nella seconda, anzi in questa quando l'alterazione è più progredita — ciò che accade spesso — in parte non si ravvisano macroscopicamente e si direbbero meno numerose, come a Montalto e in molti siti della Palanzana, e, non di rado, non si ravvisano del tutto, come alla Sassara di Canepina. Quanto ai felspati, nel peperino delle alture appariscono alterati (imbiancati), per cui spesso non hanno l'aspetto vitreo che più frequentemente mostrano ancora nell'altro peperino, e presentano forme tondeggianti, come conseguenza appunto della più progredita alterazione. Fanno eccezione i soli cristalli di sanidina, specialmente tutti quelli di grandi dimensioni, poichè, come è noto, questo minerale è più refrattario all'alterazione. Or, siccome non può più revocarsi in dubbio, dopo le mie osservazioni, che il peperino tipico sia un tufo in ogni caso, anche quando non appare tale; ne deriva una forte presunzione che anche il peperino delle alture abbia avuto la stessa origine. Io non ritornerò sui particolari della discussione generale, nè sugli argomenti d'indole geologica che ho già trattati nella Sezione Prima di questo volume a proposito del modo di presentarsi dei due peperini, e passo ora a studiarli nelle particolarità macroscopiche e microscopiche delle loro diverse forme.

CAPO I.

PEPERINO TIPICO.

§ 1. Forme macroscopiche del peperino tipico.

Le diverse forme macroscopiche con cui il peperino tipico si presenta si desumono dall'osservazione della roccia nelle seguenti località, alle quali tutte le altre possono raggrupparsi.

1. ***Peperino grigio e verdognolo.***

Vetralla. Casino Pieri ad un ch. a N.E. dell'ingresso di Vetralla, p. verdognolo con macchie piccole, grigiastre.

Viterbo, presso C. Roncone, p. grigiastro con macchiette giallo-ruggine e aspetto più di tufo che di lava.

Id. Cava dei Cappuccini, a N.E. della Palanzana, p. verdognolo, con fiamme grandi e un po' più scure; con abondanza di felspati di 2—3 mm., che gremiscono tutta la massa della roccia o si condensano in strisce parallele, mentre altre strisce parallele alle precedenti e in esse intercalate mostrano concentrazioni di felspati miche pirosseni e prodotti ferruginosi neri in elementi piccolissimi. Questa è una delle località in cui si ha il sospetto che una parte del felspato del peperino sia d'origine secondaria.

Id. Ponte dell'Elce, p. grigio-verdognolo, in cui si ha la vera struttura pipernoide accentuatissima nelle fiamme in forma di strisce parallele (Fig. 67).

Bagnaia. Sotto l'abitato, p. verdastro pieno di macchie grigio-scure, fino a più centimetri di diametro, con contorni ben distinti, e con molta mica nera.

Id. Presso l'abitato p. grigio-verdognolo, con inclusi di p. nerastro e di pomici filamentose biancastre della stessa natura. La massa è piena di pirosseni e di felspati, ed è gremita di miche esagonali che spiccano sul fondo chiaro della roccia.

Pallone di Vitorchiano. Piccola Cava, p. grigio normale, quasi esente da inclusi e da pseudo-inclusi.

Monte di Vitorchiano. Base verso la Palanzana, p. grigio con vene di felspati giallo-paglia, e con felspati dello stesso colore disseminati nella massa. La detta colorazione si deve ad infiltrazioni limonitiche, che avviluppano o compenetrano i felspati medesimi. Molto iperstene.



Fig. 67. — Campione di peperino tipico del Ponte dell'Elce (Viterbo).

Soriano, p. grigio normale con miche nere abondanti, pirosseni e felspati, e p. grigio-verdognolo pieno di macchie e vene grigio-nerastre.

Monte Cimino. A S.O. di C. Calucci (tra le scritte « Bosco Ciminese » e « C. Fontana ». a 680^{m} s. m.), p. grigio-giallognolo chiaro, friabile, molto alterato, con felspati non oltre i 4—5 mm. È una roccia simile a quella della Trinità.

Canepina. Motterone, presso la quota 605, p. grigio.

Fabrica, p. grigio-verdognolo con macchie grigio-scure, pieno d'inclusi più o meno angolosi di *peperino intatto*, spesso con linee nette di separazione dalla massa avvolgente.

2. *Peperino rossastro.*

Bagnaia. Dietro Villa Lante, p. rossastro con macchie grige tondeggianti od allungate, qualche altra in forma di anello, racchiudente una massa rossastra come quella avvolgente.

Soriano. Cavetta poco a valle della Madonna del Poggio e del pozzo della neve, p. rossastro come il precedente, con nuclei e lenti pipernoidi grigi.

Roccaltio. Poco al disotto della cima, lembo di p. grigio-violaceo, granulare, con debole coerenza.

Rotabile tra Vignanello e Fabrica, p. rossastro come sopra, con macchie biancastre.

3. *Peperino giallognolo e biancastro.*

In questa categoria si trovano forme più avanzate d'alterazione rispetto al p. grigio e verdognolo.

Viterbo. Fornace Falcioni, p. giallognolo con macchie grigio-scure, contenenti miche nere poco visibili, e felspati tondeggianti più appariscenti che nella massa rimanente. Al disotto del peperino suddetto si passa ad altro giallo-chiaro alteratissimo, che si sfarina facilmente.

Viterbo. Ponte Sodo, p. pomiceo bianco-giallognolo nell'insieme, costituito da pomici biancastre ravvolte in una massa giallastra.

Mulattiera che dalla rotabile di San Martino conduce a Villa Guerra, p. ingiallito con debole coerenza, con felspati, e miche nere abondanti e molto alterate ma anch'esse distinguibili ad occhio nudo. Questa roccia si direbbe un tufo giallo comune, e solo osservata a brevissima distanza rivela la sua natura.

Rotabile dal Pallone di Vitorchiano a Soriano. Pressi del Petreto, p. con aspetto di tufo granulare giallo stratificato.

Convento della Trinità. Balze presso il convento, p. grigio con felspati fino a 4—5 mm., al disopra di altro p. con felspati porfirici (V. Capo II).

Soriano. Presso l'abitato, p. ridotto a farina biancastra.

Rotabile da Viterbo ad Orte: Poggio Confine, p. giallo alteratissimo con debole coerenza, divenuto in alto incoerente granulare.

Altura di S. Venanzio. Alla diramazione dei sentieri per Vallerano e Canepina p. alteratissimo (caolinizzato) giallo-chiaro, ancora litoide, gremito di felspati imbiancati, con la sparizione di quasi tutti gli elementi neri, inclusi pomicei nettamente separabili dalla massa avvolgente.

Fabrica. Fornace, peperino giallognolo litoide, con aspetto di tufo di ceneri, in cui le miche sono bionde e ridotte a frazioni di millimetro, mentre gli altri elementi ad occhio nudo quasi non si ravvisano più. Forma uno strato di 15 cm. nel p. normale.

Fabrica, alla base del peperino tipico, p. giallognolo con aspetto di tufo di ceneri come il precedente, ma con più debole coerenza e con elementi neri più visibili.

Fabrica, p. grigio-chiaro molto alterato.

Monte Cimino. Nord di Piangoli, p. alterato con aspetto di tufo terroso giallo con debole coerenza.

Bassanello. Presso l'abitato sulla rotabile di Orte, p. pomiceo-filamentoso, biancastro, molto alterato, con felspati fino a mezzo centimetro.

Bassanello. Palazzolo, p. bianco-giallastro, molto alterato, sotto il tufo litoide con scorie nere.

Bassanello. Stradella ad Ovest dell'abitato, p. biancastro molto alterato, con felspati e pirosseni soliti, e con miche qualche volta ancora lucenti, ma appannate nella generalità.

Est di Fèrento. S. Cataldo, p. grigio-giallognolo traente al grigio-verdognolo, con aspetto di tufo e con inclusi di pomici biancastre filamentose (frequenti) e di lapilli scuri compatti (rari).

Fiume Vezza. Dal molino di Vitorchiano al Casale delle Monache, p. giallognolo molto alterato.

§ 2. Osservazioni microscopiche sul peperino tipico.

1. *Fenocristalli.*

Passando ora all'osservazione microscopica, considererò dapprima i minerali costituenti in grandi cristalli. Essi sono: mica nera, pirossene augite, iperstene, sanidina e felspati calco-sodici. La mica e i felspati sono i minerali ordinariamente predominanti; in qualche caso, come in certi campioni di Soriano, il pirossene (augite ed iperstene) apparisce addirittura subordinato. Come minerale eccezionale va notata l'apatite in prismetti molto piccoli.

Mica nera. La mica è non di rado in lamelle ondulate o contorte, con fogli staccati, che qualche volta appariscono divisi e trascinati dalla fluidalità. In molti campioni questo minerale appare alteratissimo in giallo-rossastro o rosso-scuro, con policroismo ancora sensibile, e può giungere fino alla opacità e, ancora più avanti, al completo riassorbimento, con trasformazione in prodotti ferruginosi. In un campione dell'altura di San Venanzio i fogli delle miche erano spesso ridotti a righe parallele di prodotti ferruginosi, separate da spazii vuoti. Nel peperino biancastro ad Ovest di Bassanello le miche sono alcune poco, altre molto alterate, e ve n'ha di opache con orlo birifrangente. Nelle pomici di peperino sono spesso abbastanza ben conservate, come presso Bassanello. Non di rado l'angolo degli assi ottici è molto piccolo, e il minerale appare quasi uniasse. Predominano i tipi con forte policroismo, ma non mancano quelli debolmente policroici, come alla Fornace di Fabrica, ove se ne trovano che vanno dal giallo d'India al giallo alquanto scuro e al giallo-sbiadito quasi senza colore. Queste miche talvolta modellano e includono pirosseni e felspati. Soventi sono incluse nei minerali suddetti, dando luogo alla struttura pecilitica, come poco al disotto della cima di Roccaltio.

Sarà bene qui d'intendersi sul fatto dell'alterazione delle miche, che è il più accentuato tra quelli che dimostrano come la roccia delle alture sia più alterata di quella che ho chiamato *tipica*. Quest'ultima, presentando forme relativamente intatte (forme grige) e forme più o meno alterate (giallognole gialle biancastre ecc.), mostra tutti i gradi d'alterazione, specialmente nella mica nera, che è il suo elemento meno resistente. È evidente che le forme più alterate, tra cui sono le parti più esterne della roccia, vanno lasciate in disparte, e il confronto va fatto tra le parti grige del p. tipico e le parti del pari meno alterate del p. delle alture, che sono generalmente le nerastre. Or, mentre nel primo si trovano campioni con elementi freschissimi, tra cui sono anche le miche (cave di Soriano e di Viterbo), nel secondo tali campioni può dirsi in generale che non esistono. Nella prima roccia le miche nere abondanti, con la loro lucentezza, insieme al bianco dei felspati e al colore chiaro della massa, producono quasi l'aspetto vivace del granito; nella seconda le lamelle dello stesso minerale sono generalmente più o meno riassorbite, per cui ad occhio nudo o sono fortemente appannate o sono scomparse del tutto, come alla Sassara di Canepina. Un tal fatto, che non è il caso di negare poichè da qualunque osservatore può esser verificato, è capitale, e rende inaccettabile *a priori* la teoria del Prof. Fantappiè, come già si disse nel paragrafo sull'origine del peperino [1].

Augite. Questo minerale, al pari dell'iperstene, è spesso in piccola quantità rispetto agli altri elementi. Non di rado è scarso rispetto al secondo, tanto che in certe sezioni non si ritrova nemmeno. Generalmente è poco colorato, a volte quasi bianco. Al pari dell'iperstene può essere alteratissimo, o nell'intero cristallo o in parte di esso. In certe sezioni presenta le geminazioni multiple, come ho visto in una preparazione del peperino del Fosso Nuovo, sulla rotabile da Vignanello a Fabrica.

[1] Pag. 118.

Iperstene. Spesso è in cristalli isolati, altre volte ravvolge l'augite o è con essa geminato secondo la nota legge. In certe sezioni può eccezionalmente mostrarsi in cristalli abbastanza numerosi. Il suo policroismo è debole o appena percettibile dal verde-sbiaditissimo al giallo-chiaro. Il segno è negativo, onde è accertato che si tratta proprio d'iperstene e non già d'enstatite. Il felspato in taluni casi lo modella o forma concentrazioni con esso. Qualche volta per alterazione ha l'orlo ingiallito od annerito e reso opaco, e tale annerimento può estendersi a tutto il cristallo. Altre volte mostra l'orlo più intensamente colorato e più fortemente policroico, fino a divenire giallo-intenso e quasi senza policroismo.

Felspati. I felspati sono sanidine e plagioclasie. Le sanidine sono non deformate, con estinzione a $+5^{\circ}$ su g^{1}, si mostrano in numerosi cristalli e frammenti non alterati, a differenza delle plagioclasie che possono essere caolinizzate, come all'altura di San Venanzio (Soriano).

Le plagioclasie sono spesso zonate, a volte finemente, e contengono inclusioni gassose e vetrose o del magma esterno. Talora sono formate da un nucleo del magma con involucro di felspato. Vi sono felspati che si raggruppano modellando grani di pirossene. Le misure d'estinzione han mostrato che queste plagioclasie oscillano tra' labradori acidi (40—45 % *An*) e l'anortite quasi pura. Ecco le determinazioni eseguite [1]:

A Soriano:

Molte sezioni furono determinate come . . *labrad. acidi* tra 44 e 50 % *An.*

[1] Come già per la Parte Prima di quest'opera, anche per questa Parte Seconda le notazioni petrografiche sono quelle di MICHEL-LÉVY. *Etudes sur la détermination des feldspaths.* I, II indicano i due individui di Carlsbad. 1, 1' le due serie di lamelle emitropi di I; 2, 2' quelle di II. L'angolo di estinzione n'' di 1 s'indica con (1) = n^{o} e così via. **E** è l'angolo d'uguale illuminazione, ecc.

A Bassanello, sulla rotabile di Orte:

a) ⊥ n_g (segno + del minerale)	*labrad. acido*	47 %	*An.*
b) ⊥ n_g, con zone multiple, estinz. tra 10° e 14°	»	40-44	»
c) ⊥ n_g, zonata, **E** = 25°, segno +			
Orlo	»	52	»
Parte intermedia	*labrad. basico*	67	»
Parte interna	*bitunite*	76	»
d) ⊥ n_p (segno + del minerale)	*labrad. acido*	47	»

Una sezione nel peperino biancastro di Palazzolo (Bassanello):

⊥ n_g	*labrad. basico*	55 %	*An.*

Al C. Roncone presso Viterbo si ebbe in una sezione una serie di lamelle geminate secondo g^1, di diversa natura, varianti tra il labradoro e l'anortite quasi pura, come si vedrà dalle misure seguenti:

e) ⊥ n_g.	*labrad. acido*	46 %	*An.*
1ª lamella, 2**V** positivo	*labrad. basico*	61	»
2ª » id.	*anortite*	89	»
3ª » 2**V** negativo	»	99	»
4ª » id.			

È questo un fatto raro. Io ebbi già occasione d'indicarlo in una lava delle Isole Lipari, ove le due serie di lamelle emitropi dei felspati appartenevano a due felspati diversi (anortite e labradoro)[1].

f) ⊥ n_p (segno positivo del minerale)	47 %	*An.*

Al Fosso Nuovo, sulla rotabile tra Vignanello e Fabrica, si sono avute plagioclasie con inclusioni spesso abondanti, geminazioni multiple nitide e frequenti, zonature frequenti e molteplici ma con poca differenza di estinzione. Una sezione:

g) ⊥ n_p, (1) = 26°, (1') = 30°	45 %	*An.*

[1] *Descrizione petrografica delle Isole Eolie*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., VII, Roma, Bertero, 1892, pag. 109, 112.

Altra zonata:

h) ⊥ n_g, **E** = 24°
esterno, estinz. = 28° . . . . 57 % *An.*
parte intermedia, estinz. media = 34° (2**V** positivo) . . . . . . 63 »
nucleo, estinz. = 28° . . . . 57 »

Al Fosso Lupara:

i) ⊥ n_p (ben centrata) . . . . 47 % *An.*

j) ⊥ n_g . . . . prossima a 60 »

A Bagnaia:

k) ⊥ n_p . . . . 43 % *An.*

Dalla stessa località altra sezione con geminazione dell'albite e di Carlsbad:

l) (1) = 12°, (1') = 11°, (2) = 34°. . . . . prossima a 60 % *An.*

Altre:

m) ⊥ n_p, estinz. = 30° . . . . 52° % *An.*

n) ⊥ n_p, estinz. = 31° . . . . 56° »

o) ⊥ n_g (zonata, centro delle iperboli a $^2/_3$ dall'orlo del campo).
Orlo . . . . 45 »
Nucleo . . . . 70 »

Prodotti secondarii.

Tra' prodotti secondarii va notato qualche volta, come ai Piangoli sul Monte Cimino, dell'oligisto che ha invaso le fenditure e le cavità circondando i cristalli. Forma plaghe giallo-rossastre, attaccabili dall'acido cloridrico, e costituite da strati concrezionati sottilissimi e nitidissimi, con azione sulla luce polarizzata, che dà al minerale l'aspetto della crocidolite e vi determina inoltre delle croci nere con braccia ondulate.

2. ***Massa.***

Finalmente arrivo alla descrizione della massa del peperino, o meglio del materiale avvolgente i grandi cristalli,

e vedrò dalla sua struttura se sarà possibile di risalire all'origine della roccia e capirne la natura.

In molte preparazioni la massa si presenta uniforme per colore e struttura, e di fronte a certi casi in cui mostra un vetro senza colore o poco colorato, con aspetto di continuità, si sarebbe indotti a ritenere che si tratti appunto di lava continua, ciò che lascerebbe impregiudicata la quistione se la roccia da cui il frammentino lavico esaminato proviene sia una lava od un tufo. E naturalmente i casi nei quali il frammento da cui la preparazione fu ricavata è di lava continua devono essere frequenti, anche se il campione da esaminare è di roccia detritica, e si hanno quando nella preparazione medesima non si osserva alcuna divisione in parti riunite comunque tra loro. Così nelle pomici di peperino biancastro (come nei pressi di Bassanello, alla base della formazione peperinica nella Valle della Vezza, a Fabrica, ecc.) si vede una massa chiara, uniforme, con struttura fluidale, senza brusche interruzioni in quest'ultima. Non di rado file di grani e prismetti di pirossene, visibili solo coi forti ingrandimenti, attraversano le screpolature perlitiche senza mutare direzione. Ma non mancano pomici di peperino biancastre o bianco-giallognole, le quali appariscono nel microscopio come un insieme di parti diverse, che si differenziano appunto per le brusche interruzioni tra parti fluidali e non fluidali, o tra parti di fluidalità discordante. Del resto molte volte, ad osservar bene, una certa detriticità si finisce col vederla, per quanto non sia sempre facile ravvisarla tra pezzi provenienti da una regione uniforme del magma primitivo. Così alla base del Monte di Vitorchiano nei pressi del Pallone si osserva una sostanza amorfa, senza colore, con struttura perlitica. Ma c'è da domandarsi se le fessure che la determinano sono sempre veramente perlitiche, cioè di contrazione, ovvero se sono invece divisioni tra elementi diversi del tufo, in ognuno dei quali le altre fratture sono dovute a vera struttura perlitica preesistente. Difatti spesso da una plaga all'altra, separate da una di tali fratture, si osservano altre fratture in direzione traversale

alla precedente, e file di cristalliti che non si corrispondono dalle due parti di essa. Nel peperino caolinizzato, come in quello ancora litoide di San Venanzio (Soriano), lapilli numerosi di vetro perlitico senza colore si trovano inclusi nella massa polverosa, insieme a lapilli pomicei. Lo stesso fatto fu verificato nel peperino grigio, uniforme, senza inclusi nè pseudo-inclusi della piccola cava presso il Pallone di Vitorchiano. Ivi in una massa amorfa imbrattata da prodotti ferruginosi e contenente un tritume di elementi cristallini molto freschi, si vedono numerosi frammentini di vetro chiaro perlitico. Il distacco non sempre è visibile, giacchè generalmente la preparazione non è in tutti i punti perpendicolare alle superficie di separazione, e quindi ne deriva una sovrapposizione di orli che rende il passaggio graduale. Ma dando al condensatore dei movimenti con direzioni alternate, la separazione appare nitida. Non mancano però i casi in cui si osserva una detriticità evidente, tanto in campioni poco alterati (come in quelli che ho chiamato di « peperino intatto »[1]), quanto in campioni molto alterati. Talune volte anzi è la grande alterazione che mette in evidenza la detriticità della roccia. È ciò che accade, p. es., nei ciottoli di peperino rosso-mattone che si trovano nei fossi sotto Corchiano[2], ove inclusi minutissimi numerosi sono resi evidenti nel microscopio dal loro diverso grado d'alterazione.

Ma un criterio più sicuro si ha, come ho già accennato, dalla fluidalità, essendo frequente il caso di vedere brusche interruzioni nella sua direzione, o bruschi passaggi dalle parti fluidali alle non fluidali. Tali passaggi sono messi maggiormente in evidenza se i due gruppi di parti hanno diversa colorazione. Spesso difatti le parti fluidali sono chiare, limpide, senza colore o quasi, mentre le parti non fluidali hanno un colore d'insieme grigio o giallognolo più o meno scuro, e un aspetto polveroso accentuato da una

[1] Questi appartengono al peperino delle alture, e ne riparlerò in seguito: ma li cito qui per la stretta parentela che hanno i due peperini.
[2] Pag. 339.

quantità più o meno grande d'impurità ferruginose. Gli elementi minerali sono gli stessi nei due gruppi di parti, salvo che nel primo sono contornati dagli stiramenti della fluidalità o dagli allineamenti di elementi vetrosi e cristallini che ne derivano. L'alterazione accentua talvolta il fenomeno del distacco tra parti fluidali e parti non fluidali, come in alcuni ciottoli di peperino verdastro appartenenti al n. 3 della sezione di fronte a Corviano nella Valle della Vezza [1].

Va notato che le macchie e le vene grigio-scure nel peperino corrispondono spesso, in luce naturale, alle parti più chiare della massa o senza colore di sorta, che non di rado hanno struttura fluidale. La massa avvolgente verdastra, grigio-giallognola o giallognola, che è più alterata, o appare polverosa o mostra anche essa parti con struttura fluidale, la quale può essere dovuta, oltre che a stiramenti del magma come nelle pomici, anche ad allineamenti di laminucce di mica nera di forme allungate o tondeggianti insieme ad altre ridotte così piccole da parere quasi polvere co' deboli ingrandimenti. Ma in predominanza la struttura fluidale è data, in questo caso, da piccoli filamenti vetrosi. Queste parti con struttura fluidale quando sono costituite principalmente da vetro sono poco alterabili, a differenza da quelle costituite in abondanza da minerali ferruginosi, e che con la loro alterazione completa possono nascondere la detta struttura quando esiste.

Molte volte però la struttura fluidale del peperino e di altri tufi non è che apparente. Essa è un fenomeno dovuto alla pressione o al modo come la cenere si depose in strati successivi di materiale esilissimo, secondando le accidentalità del materiale già caduto e specialmente le superficie dei cristalli in esso contenuti. È una specie di fenomeno apparente o reale di laminazione (a freddo) correlativo di quello che può prodursi (a caldo) anche nelle lave che non hanno fluito durante la loro consolidazione. Tale fatto fu già notato

[1] Pag. 71.

dal Washington, sebbene da lui non spiegato, e mi si rivelò nitidissimo in una sezione del peperino del Fosso Lupara, sotto i Cappuccini della Palanzana. Una pseudo-struttura fluidale vi circonda elementi e gruppi di elementi cristallini, e si perde per gradazioni nella massa circostante. Non è il caso di considerare queste parti come inclusi o come *concentrazioni*, ma piuttosto come punti intorno ai quali le ceneri finissime formarono involucri successivi manifestando una specie d'apparente o reale laminazione. In qualche sito intorno ad un angolo di cristallo l'involucro forma un angolo simile.

Ma ciò che più chiaramente appare detritico in queste rocce sono i grandi cristalli di pirossene e di felspato, spesso ridotti a veri tritumi, le miche dislocate (incurvamenti, ondulazioni, contorsioni, rotture e distacco di fogli). Lo stato di questi elementi conferma il fenomeno esplosivo che accompagnava le eruzioni, e che frantumava e dislocava i cristalli, prima che venissero espulsi, più o meno circondati dal magma liquido. Invece nelle eruzioni tranquille si dovrebbe avere, più che la rottura, il consumo dei cristalli per attrito, e quindi in prevalenza il loro arrotondamento. È ciò che si vede nella lava dell'eruzione dell'Etna del 1910, che venne fuori senza notevoli fenomeni esplosivi.

Finalmente la massa del peperino, che, non solo nelle pomici filamentose, ma altresì non di rado nel materiale compatto appare amorfa con segregazioni di grani e filamenti vetrosi, assai di frequenti mostra nel detto materiale una devetrificazione più o meno completa. Essa comincia a manifestarsi con impregnazioni di felspato o con spugne della stessa natura a cui si aggiunge qualche microlite felspatico anch'esso, e arriva fino a produrre abondantemente tali microliti. Essi sono nel maggior numero d'oligoclasia, ma non mancano quelli più basici. Perciò la roccia andrebbe classificata tra le oligoclasiti, se l'abondanza della materia amorfa e di quella irriconoscibile per l'alterazione non obbligassero a fare delle riserve in proposito. Io mostrerò difatti, coll'analisi chimica di questa roccia, che essa va

collocata tra le trachioligoclasiti. Inoltre frequentemente appariscono nella sua massa dei microliti di mica, che in generale sono fortemente alterati, a causa della loro piccolezza. Sono lamellucce allungate parallelamente alle sfaldature, ma, pure chiamandole *microliti* per la loro forma e le loro dimensioni, è dubbio se provengono dalla devetrificazione del magma, o piuttosto se sono i residui della dislocazione delle miche di maggiori dimensioni.

Come esempii dei fatti precedentemente enunziati cito il peperino verdognolo del Casino Pieri presso Vetralla, che mostra nettamente la natura detritica della roccia, risultante da grani diversi, taluni di natura vetrosa, con struttura ora filamentosa, ora perlitica, e gli altri con fondo grigio-scuro uniforme. Anche i cristalli sono allo stato di tritume. Questa roccia emerge in punte dal terreno vegetale. Il peperino grigio-verdognolo di Soriano, pieno di macchie e vene grigio-nerastre, in cui il magma è fortemente devetrificato in spugne ed arborizzazioni con struttura fibrosa e mostra struttura fluidale molto accentuata, contornante i cristalli di felspato, dei quali, come di quelli degli altri minerali, si vedono frammenti angolosi grandi e piccoli disseminati un po' dovunque. Nella cava a N.O. della Palanzana, il magma colorato in diverse gradazioni di giallo-caffè è devetrificato in felspati acidi estremamente piccoli e con forme irregolari. Le preparazioni di peperino del Fosso Lupara sotto i Cappuccini della Palanzana, mostrano sviluppo completo di microliti di felspato, e certe volte una grande uniformità di natura e di disposizione. Tali preparazioni sono un esempio dei casi in cui si rimase incerti se trattavasi di lava o di tufo, e, per chi giudicò soltanto sopra di esse, del motivo pel quale fu sostenuta la prima ipotesi. In queste preparazioni del Fosso Lupara i grandi cristalli appariscono anche in forme detritiche di frammenti, mentre le miche sono molto dislocate. Nel peperino grigiastro di presso il Casino Roncone (Viterbo) si ha invece aspetto di tufo, pei cristalli e gruppi di cri-

stalli che spesso sono avviluppati da involucri di magma con struttura fluidale. I cristalli della roccia sono in uno stato di grande frantumazione. La massa avvolgente è formata da parti polverose senza colore e da parti polverose scure per maggior quantità d'impurità ferruginose, accanto ad altre senza colore, ma con struttura fluidale prodotta da allineamenti fitti, grigio-giallastri, simili a fasci di fili che s'interrompono bruscamente contro le parti polverose. Le parti chiare contengono inoltre cristalliti e globuliti, qualche volta con contorno grossolanamente poliedrico. Questi globuliti sono formati da una corona giallo-chiaro, con prodotti ferruginosi concentrati verso la parte interna e con nucleo senza colore. Altre volte questi globuli sono giallo-chiaro in tutta la massa e i prodotti ferruginosi appariscono un po' dovunque nel loro interno.

Nel peperino sopra l'argilla della Fornace Falcioni (Viterbo) vedesi grande triturazione di cristalli, con miche dislocate e contorte, massa senza veri microliti, e composta di parti più chiare con struttura pomiceo-filamentosa, spesso avvolgente i grandi cristalli, e penetrante qua e là nelle parti più scure, le quali hanno struttura terrosa e abondanza di prodotti ferruginosi. Questa roccia è nettamente detritica. Qualche cristallo sporgente dai suoi pezzi pomicei è in parte incluso nelle ceneri dei pezzi terrosi vicini. Nel peperino pomiceo di Ponte Sodo (Viterbo) si osservano in un magma filamentoso le brusche interruzioni tra le parti fluidali e le non fluidali, e i cambiamenti bruschi del pari nella direzione della fluidalità. Delle buone preparazioni sono date dal peperino rosso di dietro Villa Lante (Bagnaia), in cui dalle parti chiare fluidali si passa bruscamente alle scure non fluidali. Il peperino tipico, già citato, il quale forma un piccolo lembo ricoprente il peperino delle alture che costituisce la massa di Roccaltio, e che trovasi al disotto della sua cima, oltre ad eccezionali grossi prismi d'apatite e all'assenza quasi completa di forme proprie negli elementi costituenti, mostra molti cristalli e gruppi di cristalli (plagioclasie e pirosseni) contornati ed infiltrati da una

sostanza giallo-chiara, limpida, che non è la massa esterna, terrosa, imbrattata da prodotti furruginosi; ma il vetro dovuto alla fusione parziale dei detti elementi. Il peperino dei pressi del Convento della Trinità e quello dell'affioramento a S.O. del C. Calucci (Soriano) tra 600 e 700 m. s. m. mostrano in qualche campione microliti estremamente piccoli ed esili di oligoclasia, e in altri un vetro con struttura perlitica pieno di trichiti e di globuliti. In entrambi tra' grandi cristalli la mica nera è fortemente alterata (annerita) piegata e contorta, e tutti gli elementi sono molto fessurati e pieni di inclusioni. Alcune di queste sono vetrose con bolla; altre sono frammenti di magma amorfo con colorazione giallognola, e quindi diverso da quello esterno, che è senza colore; altre sono lamellucce di mica più o meno trasformate in prodotti ferruginosi neri e incluse nei felspati; altre sono granelli di pirossene nei felspati e nelle miche, ecc. Va però notato che questo peperino con miche annerite non è con sicurezza peperino tipico, perchè contiene spesso felspati fino a 5—6 mm., talvolta fino ad 1^{cm}. Altro campione della stessa provenienza mostrò una doppia serie di fessure: alcune curvilinee come le perlitiche, altre rettilinee e tangenti alle precedenti o che le attraversano continuandosi talvolta nell'interno dei grandi cristalli. Si deduce che se le seconde di queste fratture rettilinee sono certamente posteriori alla messa in sito della roccia, le prime, almeno in parte, possono, più che come fratture, considerarsi come probabili divisioni tra le particelle della massa, conformemente all'ipotesi che ritiene la roccia essere un tufo. Nel peperino biancastro ad Ovest di Bassanello si ha una massa gialliccia abondante, con spugne di felspato, con qualche felspatino piccolissimo di seconda formazione e con microliti di mica nera riassorbita. La massa mostra pure abondanti segregazioni in grani e filamenti vetrosi, di cui i più piccoli vanno sparendo per l'attenuazione del rilievo, e contiene inoltre inclusi numerosi della stessa natura. In altre località presso l'abitato di Bassanello (sulla rotabile di Orte) trovasi un peperino con fenocristalli non

abondanti e costituiti principalmente da felspati, e con un magma amorfo filamentoso accentuatissimo, nel quale sono, in elementi estremamente piccoli, segregazioni cristalline di felspato e lamellucce di biotite. Il peperino giallognolo molto alterato della Valle della Vezza (dal Molino di Vitorchiano al Casale delle Monache) mostra nettamente la natura detritica per lo stato di frantumazione di quasi tutti i cristalli e per lo stacco netto tra i frammenti scuri terrosi e chiari pomicei. Il peperino rossastro del Fosso Nuovo (rotabile tra Vignanello e Fabrica) mostra una massa terrosa amorfa con numerose granulazioni, con inclusi di lapilli minutissimi e molto alterati e di sostanza vetrosa senza colore con bellissima struttura perlitica. Molte fessure attraversano queste parti vetrose, ma esse sono posteriori non solo alla struttura perlitica, ma al deposito della roccia perchè ne attraversano i cristalli. Questi sono gli stessi del resto della massa, e si presentano in frammenti nettamente detritici. Il peperino di Fabrica, pieno d'inclusi più o meno angolosi, è grigio-verdognolo con macchie grigio-scure e mostra una massa predominante pomicea, chiara, con struttura fluidale prodotta da stiramenti del magma amorfo che contornano i grandi cristalli e spariscono in mezzo ad impurità ferruginose, ove non di rado si vedono ancora. Si può dire che nei punti attraversati dai gas nel venir fuori, e che sono rivelati dalla pomiceità, il magma si chiarificò per la sottrazione di parte del suo ferro, che combinato all'acido cloridrico, produsse il cloruro di ferro, il quale, come è noto, si trova tra le sublimazioni che accompagnano le eruzioni.

Finalmente farò menzione d'un caso di peperino tipico giallo, alteratissimo, con poca coerenza, ricostituito allo stato di roccia dura, per fusione totale della sua massa e parziale dei suoi grandi elementi. È una sintesi di peperino pomiceo ottenuta col calore d'una fornace da calce scavata nel detto peperino al Poggio Confine (al chil. 23 della rotabile da Orte a Viterbo). Le pareti di questa fornace si sono scorificate e vetrificate. L'acido carbonico del calcare pro-

dusse la bollosità della massa fusa, la calce nelle ricristallizzazioni dei felspati accentuò la basicità di questi minerali. Una sezione fatta da un pezzo più compatto del peperino fuso mostrò moltissimi felspati rimasti intatti, altri fusi interamente o parzialmente all'interno o all'esterno, con ricristallizzazione in plagioclasia granulare. Le miche nere erano fuse in materia giallognola, trasparente qualche volta, all'interno; nel resto erano trasformate in prodotti ferruginosi neri. I pirosseni erano anche fusi interamente o in parte (l'iperstene interamente) e trasformati in pirossene secondario e in magnetite. Il tutto era ravvolto in un magma vetroso isotropo, in cui i piccoli movimenti della massa (sia per scorrimento verso il basso, sia per sviluppi gassosi) hanno prodotto un'accentuata struttura fluidale con bollosità come nelle pomici.

CAPO II.

PEPERINO DELLE ALTURE.

§ 1. Forme macroscopiche del peperino delle alture.

Macroscopicamente il peperino delle alture in senso lato comprende le tre varietà: p. tipico con felspati porfirici (**2**), p. delle alture con felspati porfirici (**4**) e p. delle alture senza felspati porfirici (**3**), le quali sono tutte più o meno alterate rispetto al p. tipico (senza felspati porfirici, indicato con **1**). In senso stretto, come già si disse, il p. delle alture comprende le varietà (**3**) e (**4**), ed è una roccia molto più alterata del p. tipico (**2**) con felspati porfirici, e appunto per questo mostra i piccoli felspati (generalmente di 2—3 mm.) con forme tondeggianti; le miche, sempre alteratissime, molte volte ancora visibili, molte altre scomparse tutte o in parte pel loro riassorbimento totale o parziale; la massa che, senza presentare più la forma nettamente cristallina o vitrea del peperino tipico, ha un aspetto

più o meno compatto ed unito. Tra le due varietà (**1**) e (**3**), come si disse nella Sezione Prima di questo volume, vi sono tutti i passaggi, oltre la frequente aggiunta di felspati di grandi dimensioni (variabili di grandezza e di numero) che stabiliscono i passaggi alle altre due varietà. Anche tra queste esistono tutti i passaggi, onde il (**2**) quando è molto alterato si confonde col (**4**).

Petrograficamente, almeno i tipi ben definiti di (**2**) dovrebbero escludersi dal p. delle alture a cui apparterrebbero solo il (**3**) e il (**4**); ma cronologicamente, come già ho dimostrato, (**1**) è nettamente posteriore alle altre tre varietà, e tra queste non potetti stabilire alcuna separazione cronologica di deposizione, ma solo il loro avvicendarsi, coi passaggi più graduali e frequenti che non quelli alla prima varietà, onde ne ho fatto il grande gruppo del peperino delle alture *in senso lato*. Ciò posto esaminerò, sempre macroscopicamente, le sue diverse forme, in numerosi siti del Monte Cimino e dei suoi dintorni fino ai limiti della formazione, per dare un'idea completa di tutti gli aspetti di questa roccia e del loro alternarsi.

Palanzana. Cima, (**2**) violaceo grigio o giallognolo, con sanidine porfiriche fino a 3^{cm} di lunghezza e a $2^{cm},5$ di larghezza. La massa è piena di felspati bianchi e di pirosseni nerastri fino a 3—4 mm. e di lamelle di biotite un po' più piccole. Le superficie di questi minerali sono appannate per alterazione.

Palanzana. A 700^{m} s. m., (**4**) grigio-rosato, pieno di felspati tondeggianti, che raggiungono 1—2 mm., di lamellucce di mica alteratissime di colore nerastro, e di cristallini di pirosseni nerastri del pari, oltre a sanidine porfiriche di 1^{cm}.

Palanzana, 630^{m} s. m., (**4**) violaceo, sanidine di 3^{cm}, miche nere poco visibili a prima vista per la grande alterazione.

Palanzana. Principio della salita dai Cappuccini alla cima, a 550^{m} s. m., (**4**) rosa, fortemente alterato con parti grige.

Palanzana. Fianco a S.E., (**2**) giallo, abbastanza alterato, sanidine di 1^{cm}.

Montecchio. Presso Bagnaia, (**4**) giallognolo, molto alterato.

Rocchetta, (**2**) grigio-rosato, gremito di miche e di pirosseni, con abondanti felspati, oltre a sanidine di 1^{cm}. Dalle vicinanze del fosso tra la Rocchetta e Montalto provengono dei campioni con punti meno alterati e nei quali la compattezza della massa stabilisce un passaggio a (**4**).

Monte Nestore, (**2**) grigio-rosato, dove è più fresco somiglia al peperino di Soriano e di Bagnaia per la vivacità dello splendore, per le dimensioni e pel numero delle lamelle di mica nera, non che per la struttura della massa: ne differisce pel colore e per le sanidine porfiriche che l'altra non contiene.

San Valentino. Piede del fianco N.E., (**2**) grigio-rosato. Pare vero peperino tipico a cui si siano aggiunte le sanidine porfiriche grandi fino a 4^{cm}. Vi sono inclusi lamellari nerastri, uno dei quali di 35^{mm} per 8^{mm}.

Montalto, (**4**) grigio o grigio-rosato, sanidine non troppo numerose fino a 2^{cm}, miche numerosissime, ma prive di lucentezza. Nello stesso campione si passa da (**4**) a (**2**).

Monte di Vitorchiano, passaggi tra (**2**) e (**4**) grigio-violacei, con sanidine di 2^{cm}, miche abondantissime e luccicanti, prismi esilissimi e massette di pirossene, e felspati farinosi fino a 1—2 mm.

Tre Camini. Presso il Pallone di Vitorchiano, (**3**) passante leggermente ad (**1**). Grigio-giallastro scuro, massa piena di lamellucce lucenti di biotite, senza grandi felspati porfirici, ma con massettine di felspati tondeggianti di 1^{mm} o poco più.

Petreto. Sulla rotabile dal Pallone di Vitorchiano a Soriano, (**3**) violaceo o giallastro, con poca mica riconoscibile, con massette tondeggianti e lamelle di felspati piccolissimi, senza felspati porfirici.

Sterparo del Signore, (**3**) passante a (**4**), grigio o rosato, senza miche visibili ad occhio nudo, con felspati porfirici fino ad 1^{cm}.

Roccaltio, (**4**) violaceo, con numerose lamelle di mica nera, e sanidine di 2^{cm}. La roccia passa spesso a (**4**) con massa

grigio-nerastra, unita, compatta. In certi siti si direbbe una lava vetrosa, infiltrata da altra rossastra e finemente scoriacea. Evidentemente si tratta di differenziazioni del magma, giacchè come vedremo vi è differenza di composizione tra le due parti, e quindi le differenze d'alterazione che dànno quelle di colore possono esser dovute ad azione immediata. Le miche sono meno visibili nelle parti nerastre. Le sanidine porfiriche in tutta la roccia raggiungono i 2^{cm}.

A Sud di Roccaltio vi è un (**3**) grigio, o almeno un (**4**) che si avvicina a (**3**), giacchè contiene qualche rara sanidina di 1^{cm}. La varietà (**3**) grigio-giallognola trovasi anche a pochi metri sotto la cima del monte come termine di passaggio dal medesimo (**4**).

Allo stesso Roccaltio, specialmente sul lato Nord, trovasi (**2**) rosa o violaceo, con abondanti lamelle esagonali di biotite, e cristallini di felspato e di pirossene, oltre a sanidine porfiriche di 2^{cm}, spesso colorate anch'esse in rosa.

Finalmente su questo monte, a circa 700^{m} s. m. si trova un (**3**) grigio-giallognolo, uniforme, con piccoli elementi raramente oltrepassanti 1^{mm}, salvo le sanidine che giungono a 3—4 mm. Questa roccia appare finissimamente porosa, ma contiene nuclei con aspetto d'inclusi lavici più compatti, grigi, con elementi visibili più distanziati.

Monte Torello, (**2**) come il precedente, con tinte rosate e giallo-rosate, sanidine di 2^{cm},5.

Monte Cigliano, (**2**) con pasta granulare rosa o rossastra, in cui abondano le lamelle esagonali di mica nera più o meno alterata con pirosseni rombici a superficie opaca e con felspati fino a 2^{cm}.

Sant'Egidio (*Sud di Monte Cigliano*), (**4**) con pasta violacea.

Convento della Trinità. Burrone sottostante, (**2**) grigio-chiaro tendente al rosa, finemente poroso, con parti tra il giallo-terra e il giallo-ruggine e felspati porfirici di 1^{cm}, ricoperto dal peperino tipico (**1**).

Monte Cimino. Caval di Sepio, (**4**) grigio-rosato, gremito di felspati di 1—2 mm. e di pirosseni nerastri delle stesse di-

mensioni, miche poco visibili perchè molto alterate, sanidine porfiriche che arrivano a $2^{cm},5$.

Monte Cimino. « **m** » *di « Monte Cimino » ad 850^{m} s. m.*, blocchi diversi nella macchia, taluno di tipo (**4**) violaceo o grigio-giallastro con parti grige lamelliformi (qualcuna di $3^{cm},5$ per $0^{cm},4$), piccoli felspati biancastri farinosi, sanidine porfiriche rare. Nel microscopio si ravvicina alle oligolabradoriti, tanto più che contiene qualche rara olivina. Altri blocchi di tipo (**2**) sono di vero peperino con rare sanidine porfiriche.

Monte Cimino. Torretta terminale, (**4**) con miche lucenti (passaggio a **2**). I grandi blocchi erratici di questa località si sono isolati in sito e appartengono a (**4**) grigio-giallognolo, con sanidine porfiriche fino a 3^{cm} di lunghezza e altrettanti di larghezza. Questi campioni appariscono molto alterati malgrado la loro durezza.

Monte Cimino. Albero Bello (presso la cima del monte), (**3**) nerastro con felspati biancastri.

Monte Cimino. A 750^{m} s. m. salendo da Bagnaia, (**4**) rossastro, finemente poroso, con zone grige di massa compattissima.

Soriano. La Rocca, (**2**) color rosa, finemente poroso, picchiettato fittamente da lamellucce di biotite abbastanza lucide, e con felspati porfirici numerosi di 3^{cm}. È ricco di inclusi (specialmente segregazioni di minerali).

Soriano. Porta del Casalaccio, (**2**) vermiglio-giallastro, poroso, con passaggi a parti grige compatte, miche nere lucenti abondanti.

Soriano. Pressi dell'abitato, (**2**) grigio-chiaro, leggermente pomiceo-filamentoso, specialmente intorno ai maggiori raggruppamenti di felspati.

Soriano. Rotabile per Ronciglione, presso la Colonnetta di Canepina, (**4**) generalmente alteratissimo (sfarinato e bianco), meno in alcuni punti in cui l'alterazione è minore ed allora appare compatto, grigio, o grigio-violaceo, gremito di parti biancastre puntinate di nero. Tutta la roccia è piena di felspatini biancastri di 1—2 mm. e contiene felspati por-

firici di 2^{cm} e qualche lamella di mica nera estremamente piccola.

San Venanzio. Rotabile da Soriano a Ronciglione, (**3**) biancastro.

Canepina. Vallone Cannucce, sulla via di Soriano, (**2**) grigio-chiaro, con macchiette color cinabro o giallo-rossastro, con felspati porfirici fino ad $1^{cm},5$.

Canepina. Sassara nel Rio Francine, (**4**) rosa, con felspati porfirici fino a 4^{cm}, facilmente staccabili dalle parti più alterate.

Canepina. Ingresso della borgata, (**2**) rosa.

Canepina. A S.E. del Motterone, sulla rotabile, (**4**) violaceo, con miche abondanti alteratissime e sanidine porfiriche fino a $2^{cm},5$.

Canepina. Molino nel Vallone Ferriere, (**2**), con miche invisibili ad occhio nudo, felspati fino a 5^{mm}.

Canepina. Poggio Pizzo, (**4**) violaceo, con felspatini generalmente fino ad 1^{cm}, poche miche nere e pochi pirosseni visibili e con superficie appannate, sanidine porfiriche di 1^{cm}. Molti piccoli inclusi di 1—2 cm. risultano di aggregati di felspati bianchi e di minerali nerastri.

Motterone. Lato Nord, a 710^{m} s. m., (**4**) violaceo, con miche appannate alquanto numerose.

Motterone. Lato Sud, sulla rotabile presso l'affioramento di petrisco, (**4**) violaceo, minerali neri alteratissimi, sanidine porfiriche di 2^{cm}.

Motterone. Lato Ovest, (**3**) grigio.

Motterone. Lato Est, (**3**) bianco, alteratissimo per effetto di fumarole, ma con la solita durezza.

Poggio Meneca, blocchi di natura diversa. Con quelli di andesiti ve n'ha di (**2**) grigio-giallognolo chiaro; con sanidine di 2^{cm}.

Monte Festo, (**2**) rosa, con molte miche visibili, in parte appannate e in parte lucenti.

Poggio Fogliano. Ad Est del Poggio San Vittore, quota 478, (**3**) o più propriamente massa grigio-verdastra passante da (**1**) a (**3**), e per le poche sanidine che raggiungono 1^{cm} passante da (**3**) a (**4**).

Vallerano. Fosso Ferriere, passaggio da (**2**) a (**4**) per le miche abondanti, ma solo in parte non appannate. Grandi sanidine di $2^{cm}.5$. Pasta rosso-mattone.

Piàngoli. Fontanile, (**3**) grigio-violaceo, passante a (**4**) per le sanidine di 7—8 mm., e passante a (**1**) per la massa.

§ 2. Osservazioni microscopiche sul peperino delle alture.

1. *Fenocristalli.*

L'osservazione microscopica, come già si disse, mostra nel peperino delle alture la stessa composizione mineralogica del peperino tipico.

Zircone. Rarissimo, qualche granello in qualche preparazione, come in alcune di quelle eseguite nella roccia a Sud di Roccaltio e in quella di Monte Cigliano.

Apatite. In piccoli prismi rari, talvolta liberi nella pasta, più spesso inclusi nel felspato.

Mica nera. Alteratissima nella grande maggioranza delle sezioni, assai frequentemente annerita e resa opaca in tutti i punti o soltanto sugli orli. I prodotti ferruginosi che ne derivano talvolta si disseminano in tutta la massa della roccia e la imbrattano. Nelle sezioni abbastanza intatte il policroismo va dal verde-giallastro chiaro al rosso-nerastro più o meno intenso. Col proseguire dell'alterazione si va verso il rosso-nerastro in tutte le direzioni o verso il nero assoluto. A Monte Cigliano le miche meno alterate danno:

n_g = verde-cupo
n_p = verde-dorato splendente.

Le più alterate, talvolta con orlo più intensamente colorato del nucleo o reso opaco:

n_g = rosso-cupo
n_m = giallo-caldo
n_p = giallo-verdastro pallido.

Le miche più alterate sono arrossate in tutte le direzioni con policroismo più o meno sensibile. L'angolo degli assi ottici, che nelle altre miche della stessa roccia è variabile ma generalmente piccolo, è invece grande in queste sezioni arrossate. Qualche volta le lamelle di mica hanno una corona di granelli di magnetite. Spesso con le grandi lamelle ve ne sono di piccole e strettissime o addirittura lineari, che ho chiamate microlitiche, per la forma soltanto e senza riferimento alcuno al *tempo* di formazione. Se ne trovano a Roccaltio, a Monte Cigliano, in alcuni blocchi in cima al Monte Cimino, ad Albero Bello, presso la Colonnetta di Canepina, a S.E. del Motterone, ecc., e per lo più sono completamente riassorbite. Talvolta, come a Monte Torello e alle falde di Monte Festo, formano nella massa della roccia un intreccio simile ad una trama. Molte sezioni di mica mostrano i fogli dislocati e contorti. Nelle preparazioni provenienti dai campioni del Vallone Ferriere presso Canepina ho osservato le figure di pressione, in forma di strie perpendicolari alle tre coppie di lati paralleli dell'esagono. In una di tali miche ho notato che l'angolo degli assi ottici era grande e trovavasi nel piano parallelo ad una serie delle dette strie (*anomite*).

Olivina. Le sezioni di questo minerale, che sono numerose nelle vere lave del Vulcano Cimino, cominciando dalle oligolabradoriti di Montecchio e di Monte Torello, nel peperino delle alture sono in rarissimi campioni, accertati dai caratteri ottici e dall'attacco con l'acido cloridrico, mentre mancano interamente nel peperino tipico[1]. Le preparazioni del peperino delle alture che le contengono sono state pochissime (cinque sopra un'ottantina) e in queste se ne è trovata appena qualche sezione. Nella (**2**) violacea della cima della Palanzana se ne ebbe un solo esemplare in una sola preparazione. Nel (**3**) dei Tre Camini diversi esemplari

[1] A pag. 118 fu già enunziata tale differenza come una delle prove della diversa origine dei due peperini.

d'un minerale in parte trasformato in prodotti ferruginosi gialli e con poca azione sulla luce polarizzata sembrano derivati dalla olivina. In altra preparazione fatta col (**2**) di Soriano si trovò un gruppo di tre o quattro grandi cristalli co' caratteri del detto minerale.

Finalmente in due preparazioni dovute ai blocchi della cima di Monte Cimino trovai pochi e piccoli granelli dello stesso minerale.

Iperstene. In prismi generalmente non troppo colorati, con alterazione frequente in prodotti ferruginosi sugli orli, non di rado in tutta la massa. Talvolta ravvolge il pirossene monoclino. Il policroismo è per lo più debole:

n_g = verde-bottiglia chiaro.
n_m = giallo-cece o g. caldo.
n_p = giallo-terra o g. rossastro.

Vi sono sezioni zonate con diverse colorazioni, talvolta degradanti verso il centro. Questo minerale è piuttosto abondante, negativo, e non di rado con grande angolo di assi ottici.

Augite. In prismi o con forme irregolari, generalmente poca e in certi siti così rara da mancare nelle relative preparazioni. È senza colore o verde-sbiadito. Mostra le geminazioni multiple secondo h^1 o quella *in croce* dell'enstatite. Può esser gremita di lamelle di biotite.

Felspati.

Nel (**2**) della cima della Palanzana:

a) $\perp n_g$ e vicina a g^1, **E**$=+25^0$, iperboli in **LC** arrivano ai lim. del campo senza uscirne.
Estinz. leggermente ondulata da -20^0 a -22^0 . . . . 50-52 % *An.*

b) $\perp n_p$, angolo geminazioni albite e periclino $= 9^0$.
(1) ben centrato rispetto $n_p=30^0$, $(1')=40^0$ . . . . 53 »

c) n_p, estinz. $=32^0$ . . . . 60 »

d) $\perp n_p$, zonata, angolo tracce $pg^1 = 9°$.
Nucleo (centrato) = 32° . . . . 60 % *An.*
Orlo = 25° . . . . 43 »

e) $\perp g^1$, molteplicemente zonata.
Nucleo, (1) = 37°, (1′) = 43°, (2′) = 12°, (2) = 17° . . . . 60 »
Orlo, (1) = 16°, (1′) = 16°, (2′) = 1° . . . . 47 »

Le sanidine hanno angolo piccolissimo di assi ottici, ed estinzione su g^1 a +5°.

Nel (**2**) del fianco S.E. della Palanzana si trovano molti felspati molteplicemente e finemente zonati.

f) $\perp n_g$, zonata, **E** = + 26°.
Nucleo estinz. = 43° . . . . 77 % *An.*
Prima zona » = 27° . . . . 56 »
Seconda zona » = 16° . . . . 46 »
Involucro » = 22° . . . . 52 »

g) $\perp n_g$, (1) = −21°, (1′) = −5°, **E** = +26°,5 . . . . 51 »

Sulle sanidine, riconoscibili coi soliti caratteri, non tornerò più.

Nel (**2**) della Rocchetta, che contiene molto iperstene con policroismo debole o più accentuato, ma non forte, in molti casi si trovano nei felspati abondanti inclusioni ferruginose disposte a zone.

h) $\perp n_g$, ben centrata . . . . 56 % *An.*

i) $\perp n_p$, a pochi gradi dal piano $\perp g^1$.
(1) = 23°, (1′) con estinz. poco diversa . . . . 40 »

Nel (**2**) di Monte Nestore:

j) $\perp n_g$, con zone multiple e sottili.
Media zone più interne . . . . 80 % *An.*
» secondo gruppo di zone . . . . 75 »
» terzo » . . . . 61 »
» zone più esterne . . . . 53 »

k) $\perp n_p$, (1) = + 27°, (1′) = − 30 . . . . 47 »

Nel (**2**) di San Valentino (piede a N.E.) si trovano bei felspati triclinici con nucleo di anortite e involucro di labradoro (acido o basico). Talvolta mostrano tre zone di cui l'intermedia di anortite e le altre due di labradoro.

Il (**4**) a S.O. di Roccaltio in un campione mostrò dei labradori, talvolta circondati da bitunite 75 % *An* o da anortite 96 % *An*. In altro campione:

l) $\perp n_g$, zonata.
Sopra (1): . . . . 67 % *An*.
Nucleo estinz. = -37^0 . . . .
1ª zona avvolgente $\perp n_g$, suddivisa in moltissime zone finissime, media estinz. = -20^0 . . . . 50 »
 . . . . 58 »
2ª zona, sottile, estinz. = -29^0 . . . . 47 »
3ª zona divisa in altre sottilissime, media estinz. = -17^0 . . . 21 »
Involucro esilissimo estinz. = $+5^0$ . . . .
(1') = 5^0 a 6^0.
E per la 1ª zona avvolgente = $+30^0$.
Tracce *p* a 3^0 da g^1 nel nucleo, e a -1^0 nella prima zona avvolgente.

m) $\perp g^1$, quasi quadrata, con zone multiple.
Nucleo . . . . poco più di 60 % *An*.
Periferia . . . . » 20 »

n) $\perp n_p$, **E** = -25^0.
Nucleo, (1) = -36^0, (1') = $+44^0$ . . . . 60 % *An*.
Orlo $\perp n_p$, (1) = -28^0, (1') = $+30^0$. . . . . 47 »

o) Sezione prossima alla zona $\perp g^1$, piena d'inclusioni vetrose.
(1) = 47^0, (1') = 53^0, (2) = 33^0 . . . . 97 % *An*.

Nel (**4**) presso la Colonnetta di Canepina:

p) $\perp n_p$ (ben centrata), estinz. = 32^0 . . . . 60 % *An*.
quasi $\perp n_g$: (1) = 25^0, (1') = 5^0 . . . . 55 »

Nel (**2**) del Rio Cannucce:

q) Quasi $\perp n_g$ (centro iperboli a $^2/_3$ del raggio del campo), zonata.
Nucleo estinz. = 24^0 . . . . 54 % *An*.
Involucro » = 17^0. . . . . 47 »

r) $\perp n_p$ . . . . 36 »

Piangoli (Fontanile):

s) ⊥ n_g, zonata, estinz. da 8° a 15° . . . . 38—46 % *An.*

t) ⊥ g^1, estinz.[1] = 2 × 27° cioè inferiore al *labradoro acido.*

Monte Cigliano:

u) ⊥ n_p.
Nucleo. . . . . *anortite.*
Zona periferica (centrata), (I) = 39°, (II) = 12°. . . . *labradoro* 50 % *An.*

v) ⊥ n_p, estinz. a 25° . . . . 43 »

x) Altro cristallo con orlo di labradoro mostrava il nucleo di *anortite* sottilmente zonato con birifrangenze alternamente crescenti e decrescenti.

Monte Torello:

y) Sezione ⊥ g^1, (I) = 2 × 13°, (2) = 30° . . . . 60 % *An.*

2. *Massa.*

Veniamo ora alla massa della roccia. Io ho adoperato e adopero la parola *massa* nel significato datole pel peperino tipico, significato analogo se non identico a quello da me definito nelle generalità sui tufi[2], e cioè di massa avvolgente i grandi elementi cristallizzati. Con ciò ho voluto evitare la parola *pasta* per non pronunziarmi sull'origine e sul modo di deposizione della roccia. In quello che segue io ripeterò sul peperino delle alture molte cose già dette a proposito del peperino tipico, per dimostrare la identicità delle due rocce nel microscopio, identicità che non ho voluto limitarmi ad enunciare soltanto, data la grande im-

[1] Cioè ognuna delle due serie di lamelle emitropi si estingue a 27° dalla traccia del piano g^1 di geminazione. Quando però ci saranno insieme i due individui di Carlsbad e distinguerò l'individuo (I) dall'individuo (II) indicherò per ognuno l'estinzione su d'una sola serie di lamelle. Così p. es. (I) = 27°, (II) = 14°.

[2] Pag. 185.

portanza di questo argomento nella ricerca della natura della prima roccia.

Nel mezzo della sua massa i grandi cristalli appariscono spesso spezzati in frammenti d'ogni dimensione allo stato di veri tritumi, non di rado arrotondati per corrosione. Le miche nere contorte e dislocate, per quanto alteratissime, completano l'aspetto detritico. Gli elementi cristallini, in grandi cristalli e in frammenti, sono ora scarsi e disseminati parcamente nella massa, ora abondanti e fitti; ora appariscono ugualmente ripartiti un po' dovunque, ora concentrati in certi punti allo stato di segregazioni rimaste circondate dal magma che le avvolgeva al momento della emissione o senza di esso. La massa inoltre nel maggior numero dei casi appare più o meno uniforme, ma variabile da sito a sito, quindi da preparazione a preparazione; altre volte è composta di parti diverse, riunendosi in una sola preparazione due o più dei suoi diversi aspetti.

Questi aspetti, come nel peperino tipico, sono spesso quelli di vetro con struttura fluidale, la quale è dovuta ad un principio di devetrificazione o alla formazione di filamenti prodotti dallo stiramento della lava durante la sua emissione. Se trattasi di lava continua lo scorrimento può produrre tali filamenti; se trattasi di tufo il distacco dei suoi elementi autogeni dal bagno e la deformazione che i medesimi spesso subiscono durante la proiezione può produrli del pari. Il vetro, fluidale o no, può presentare, oltre alla struttura perlitica, anche *fenditure non dovute alla contrazione del magma primitivo*, in tutta la massa se trattasi di lava continua, o in ognuno dei suoi elementi autogeni se trattasi di tufo.

Spesso queste diverse parti vetrose sono limpide. Altre volte sono imbrattate in alcuni siti da prodotti ferruginosi, irregolarmente distribuiti o formanti concentrazioni di forme tondeggianti od allungate. Si passa così ad altro aspetto, quello che può dirsi *terroso*, quando tutta la massa si presenta come un aggregato di particelle diverse molto alterate. Quando invece la massa è uniforme, e si mostra come

un insieme di punti più o meno opachi e poco determinabili è dubbio se sia terrosa, cioè di natura detritica con elementi alterati siccome diremo or ora.

Finalmente la massa può apparire compatta o vacuolare, con bolle tondeggianti od allungate parallelamente.

L'aspetto uniforme, sia terroso sia vetroso sia microlitico, non sempre affida sulla definizione della roccia. È evidente, fatta astrazione da ogni difficoltà di identificazione, che la preparazione può essere stata fatta con uno dei frammenti di lava continua costituenti un tufo, e ciò a nostra insaputa, chè, nel rompere un campione apparentemente continuo per ottenerne la scheggia per la relativa preparazione, la rottura tende a prodursi secondo le superficie invisibili d'unione dei diversi frammenti.

Fatta questa riserva, noterò come sia arduo definire una massa d'aspetto terroso e capire se sia un solo frammento lavico molto alterato o un insieme di frammenti d'uguale natura e d'uguale aspetto. Anche le masse vetrose simili appariscono spesso come vera lava continua. A far diffidare di tale aspetto intervengono in certi casi, al pari che nel peperino tipico, le brusche interruzioni della fluidalità, che gettano un grave dubbio sulla continuità della roccia. In un grande blocco di « peperino intatto », trovato lungo la stradella da Mugnano al Fosso Castello, costituito da roccia dura, uniforme, che ha tutti i caratteri macroscopici di lava continua, si vede invece col microscopio un bellissimo esempio di tufo. Il fatto è così importante che l'ho riprodotto nella fig. 2 della tav. XIII da un disegno acquarellato di grande precisione dovuto al nostro Cozzolino, il quale è divenuto uno specialista nella esecuzione di tali lavori. La preparazione riprodotta mostra parti chiare vetrose con filamenti capillari, che s'interrompono bruscamente contro altre parti simili senza struttura fluidale, ed altre non vetrose fortemente alterate e piene d'elementi cristallini diversi. Spesso il contatto tra le prime e le altre non è completo, ma si segue con una sottile interruzione. Le prime parti hanno l'identica costituzione di certi campioni della

Tolfa e di Pian d'Angelo. Non sempre però si hanno caratteri sufficienti a stabilire la detricità della roccia nella sua frequente uniformità. Ma va notato che in essa, anche meno che nel peperino tipico, non c'è ragione per ritrovare quella variabilità di elementi che è la caratteristica dei tufi in genere, e che li fa riconoscere a prima vista. Difatti anteriormente al peperino delle alture non avvennero che emissioni trascurabili, e non è sicuro se i pochi elementi vulcanici dei terreni inferiori provennero dagli stessi Cimini o da altri vulcani delle vicinanze. Quindi nelle ceneri emesse in principio dai primi si dovette avere una grande uniformità, e la detricità, se esiste nella roccia delle alture, va ricercata nella separazione tra elementi simili, la quale non è in generale agevole a riconoscere. Quando p. es. in una preparazione non si vede che la struttura perlitica si ha motivo per ritenere che la scheggia sezionata provenga da un solo frammento di lava continua. Ma va pure notato che la detta struttura non è sempre netta e sicura, in altri termini le fessure che la compongono non sono sempre e tutte dovute ad un fenomeno di contrazione. Si prenda ad esempio una delle preparazioni della roccia di Monte Cigliano. In essa si vedono delle fenditure apparentemente perlitiche, ma alquanto incerte, con linee un po' frangiate, sporche per alterazione, proprio come le linee di separazione tra frammenti diversi espulsi separatamente dal vulcano. Co' forti ingrandimenti la massa appare piena di granulazioni senza colore, senza azione sulla luce polarizzata, con forme globulari o poliedriche, come la leucite del secondo tempo, ma più rifrangenti, spesso col diametro di 10 μ. Gli spazii fra questi granuli sono riempiti da una sostanza gialliccio-chiara, leggermente devetrificata giacchè contiene microliti con estinzione longitudinale ed estremamente piccoli, onde si vedono solo co' forti ingrandimenti. Su tale insieme, a bene osservare, le fessure formano una rete poligonale con lati ora rettilinei ora curvilinei, e spesso attraversano gli elementi della roccia, compresi i maggiori cristalli. Ne deriva che si tratta di struttura pseudo-perlitica

che non si formò per la contrazione d'un magma, ma per le dislocazioni d'una massa, dovute ai rassetti posteriori alla sua deposizione.

Sulle parti con aspetto di magma microlitico la discussione è più delicata ancora. Queste parti sono quelle che non permettono di affermare con sicurezza se la roccia sia un tufo. Molte riserve però possono farsi contro l'ipotesi che sia una lava continua, anche a proposito delle parti in discorso. La devetrificazione della massa può esser dovuta ad azioni secondarie; la struttura fluidale può essere apparente e dovuta alle stesse cause ammesse pel peperino tipico; la direzione comune dei microliti, se sono secondarii, può ritenersi resa obbligatoria dal modo di deposizione degli elementi della massa, dalle pressioni (laminazioni) subite dalla medesima, ecc.

I casi in cui la detricità della massa è visibile ad un primo sguardo non sono frequenti, ma ve ne sono non pochi nelle preparazioni da me esaminate. Così in un pezzo erratico del peperino (**4**) la massa terrosa e gl'inclusi di pomici filamentose e di rocce estranee alteratissime formano un insieme frammentario d'un'evidenza estrema.

I microliti di felspato nelle diverse forme della massa molte volte mancano, come si è visto antecedentemente, spesso sono in piccolo numero, non di rado abondano. Nella loro grande maggioranza sono piccolissimi ed esilissimi (filiformi), o ridotti a forme nascenti, cioè poco e irregolarmente sviluppate, passanti ai cristalliti, alle forme cioè che nel maggior numero dei casi dànno luogo alla struttura fluidale. I microliti filiformi hanno estinzione longitudinale, e sono spesso poco visibili co' deboli ingrandimenti poichè la lunghezza di 24 μ e lo spessore di 3 μ sono raramente superati. Qualche volta co' forti ingrandimenti mostrano una parte interna con estinzione quasi longitudinale, e birifragenza maggiore dell'involucro che si estingue sempre a $0°$. In alcuni siti, come presso il Petreto sulla rotabile da Soriano a Viterbo, a Montalto, al Monte di Vitorchiano, ecc. si ha tra' piccoli elementi un accenno alla formazione di la-

melle talvolta rettangolari, e specialmente di abondanti microliti frangiati con estinzione in lungo e anch'essi visibili solo co' forti ingrandimenti. Tali elementi vanno considerati con grande probabilità come formati da sanidina. Le lamelle suddette possono contenere un nucleolo più birifrangente. Pei microliti con estinzione longitudinale resta spesso il dubbio se debbano attribuirsi alla sanidina o all'oligoclasia.

Quanto ai microliti con estinzione obliqua, essi solo eccezionalmente, come ai Tre Camini, sono in gran numero. Appariscono qua e là e mostrano gli angoli del labradoro.

Tale eccezione, insieme alla presenza dell'olivina che pare esista, anche eccezionalmente, in non rari elementi dentro questa roccia [1], fa supporre che forse essa è la continuazione dell'oligolabradorite di Monte Torello. Solo per la *facies* abbastanza peperinica l'ho associata, ma dubitativamente, al peperino delle alture.

Una caratteristica della massa delle rocce precedenti e di molte altre è di mostrare in taluni punti impregnazioni di felspato, che talvolta si risolvono in lamelle co' forti ingrandimenti, talaltra non sono risolvibili, ma si lasciano riconoscere alla debole birifrangenza, variabile da punto a punto. Queste lamelle a volte, come a Nord del Motterone, mostrano contorni poligonali con angoli retti sporgenti e rientranti, e includono cubetti di magnetite. Spesso queste impregnazioni prendono la forma di spugne e alla birifrangenza sembrano di felspato acido (sanidina od oligoclasia). Nel peperino di Montecchio sono di oligoclasia perchè più rifrangenti del balsamo.

Passo ora ad esaminare le particolarità della massa del peperino delle alture in diverse località.

A Montalto la roccia appare con massa chiara, uniforme, granulare, e con devetrificazione in microliti estremamente piccoli di oligoclasia insieme a pochi più grandi di oligoclasia e di labradoro.

[1] Pag. 303.

La roccia a S.O. di Roccaltio è formata da parti di due specie. Una vetrosa con microliti di felspato non numerosi, tra cui i pochi di dimensioni ordinarie hanno la lunghezza di circa 150 μ e gli altri degradano rapidamente nelle loro dimensioni. Inoltre i microliti di mica nera tenuissimi sono molto abondanti, e col loro colore giallo-nerastro o rosso-nerastro dànno alla massa di per sè giallo-terra un colore rossastro d'insieme. Le parti della seconda specie sono senza colore, quasi completamente cristalline, con lamelle e microliti di felspato abondanti, le quali hanno 150 μ di dimensioni medie. Le lamelle di biotite meno numerose dei microliti nelle parti della prima specie, sono in queste prevalenti e il loro diametro medio è di 200—300 μ. La divisione in parti di diversa natura, come nella roccia precedente, si ritrova sul fianco occidentale di Monte Cimino a 750^{m} s. m. Il distacco è assai netto, e può essere indizio della natura forse detritica della roccia.

In altro sito di Roccaltio trovai dei microliti di felspato, tra cui predominavano quelli poco visibili co' deboli ingrandimenti, ed erano abbastanza numerosi quelli di maggiori dimensioni (da 120 a 140 μ). Questi ultimi arrivavano al labradoro, mentre gli altri in sezioni n_g si estinguevano a pochi gradi dall'allungamento, ciò che me li fece ritenere di oligoclasia basica. La massa ha un colore d'insieme giallo-rossastro non troppo chiaro, è amorfa, e, oltre che dei microliti suddetti di felspato, è piena di cristalliti della stessa sostanza e di lamellucce finissime di biotite alterata in prodotti ferruginosi gialli e neri, i quali si vedono anche in altri punti della massa come alterazioni della medesima. I grandi cristalli vi sono disseminati con forme arrotondate e vi si trovano anche inclusi di labradorite.

A Montecchio la massa è quasi completamente devetrificata in abondanti segregazioni felspatiche tondeggianti o prismatiche, e contiene pochi microliti di oligoclasia, oltre ad un intreccio di abondantissime lamellucce microlitiche estremamente piccole di biotite alterata (rossastra).

In cima al Monte di Vitorchiano si trovano blocchi di

(**4**), uno dei quali mostrò i caratteri di massa unica, con microliti di oligoclasia e lamelle di sanidina, molte delle quali in forma di corti rettangoli con estinzione secondo i lati. Però questa massa sembra costituita di due gruppi di parti, che si diversificano pel fatto che l'uno contiene lamellucce aciculari estremamente piccole di biotite alterata e l'altro no.

Alla Palanzana, alla quota di 700^{m} la massa appare anche costituita di due parti. Una è giallo-terra sbiadito, leggermente cristallina, con miche nere alteratissime, impregnata di felspato e con qualche microlite della stessa sostanza. L'altra ha l'aspetto di vene nella precedente o di sostanza avvolgente i suoi frammenti, ed è più chiara e piena di piccolissimi microliti nerastri di mica nera riassorbita.

In cima al Monte Cimino si trovano sul suolo vegetale blocchi di diversa natura, molti dei quali sono indubbiamente di lava continua e molti altri sono di peperino delle alture. La massa di questi ultimi appare piena di microliti di felspato, e in certi punti di spugne della stessa natura, insieme a microliti di biotite. In qualcuno di tali blocchi trovai microliti di felspato più basici e più grandi dei precedenti, e in certe preparazioni i minerali ferro-magnesiaci avevano orlature nerastre d'alterazione. Blocchi trovati ad 850^{m} d'altitudine sullo stesso monte contenevano spugne di felspato e abondanti grandi cristalli d'iperstene, e qualcuno di tali blocchi, di tipo (**4**) con rari felspati porfirici, mostrò un vetro cristallitico senza colore, con fratture che a prima vista parevano perlitiche. Ma a bene osservare si notava nelle parti adiacenti della massa, separate da tali fratture una diversità di direzione negli allineamenti dei cristalliti

La roccia presso la Colonnetta di Canepina si mostra nel microscopio divisa in parti più chiare e in parti più scure come la roccia a S.O. di Roccaltio, e molte altre. Le seconde parti par che formino le ceneri avviluppanti le prime mostrano una massa completamente devetrificata, gremita di lamelle e di microliti frangiati (sanidina?) visibili co' forti ingrandimenti, ed una infinità di granellini di polvere fer

ruginosa, mentre i grandi cristalli e i loro frammenti vi sono alquanto scarsamente disseminati. Queste parti ad occhio nudo appariscono compatte, grige e grigio-violacee. Le parti chiare sono costituite da una massa colorata in giallo-terra appena sensibile, amorfa, con struttura filiforme o granulare, risultante da cristalliti in forma d'aghi e granelli. In luce polarizzata appare quasi completamente devetrificata in spugne e sferoliti raggiati di felspato, talvolta con croce nera negativa. I grandi cristalli vi abondano tanto da essere spesso pigiati tra loro. I felspati vi sono generalmente zonati molteplicemente, con angoli vivi, e molte volte non mostrano più azione sulla luce polarizzata perchè sono intorbidati, sia interamente, sia in zone parallele all'orlo. Queste parti, chiare ad occhio nudo, sono bianchicce, tondeggianti, numerose, spesso con 5—10 mm. di diametro, ed esse stesse appariscono formate da un insieme di particelle rotonde, tra cui si vede anche un po' della sostanza precedente (parti grige e grigio-violacee), come viceversa questa contiene dei grani di quella. Insomma si tratta sempre assai verosimilmente di granellini di ceneri riuniti, con predominanza dell'una o dell'altra qualità da punto a punto.

In un campione della roccia del Vallone Cannucce di Canepina apparve molta massa amorfa color caffè sbiaditissimo, debolmente devetrificata in microliti finissimi con orli un po' indecisi, e con un reticolato poligonale che non accenna a divisioni in parti diverse. Difatti è dovuto ad accumulazioni d'impurità ferruginose, ed i suoi lati sono attraversati dai grandi cristalli in tutti i modi. Molti felspati tra questi elementi sono ripieni di sostanza amorfa, di lamelle di biotite, di prismetti di pirossene, d'inclusioni vetrose con bolla, di prodotti ferruginosi. Talvolta queste inclusioni formano zone con angoli vivi parallele al contorno del cristallo, talaltra lo riempiono lasciando una sottile zona esterna o sono concentrate in modo da limitare irregolarmente un nucleo centrale che si direbbe dovuto, senza esser tale, all'inclusione d'altro cristallo corroso. Questi fatti si spiegano con una parziale rifusione del minerale, e

con penetrazione qualche volta della sostanza avvolgente. Qua e là nella massa si vedono aggruppamenti di cristalli e grani con predominanza di uno o d'altro minerale.

In altro campione della stessa località la massa, con granulazioni polarizzanti e accenni di microliti felspatici, mostra le fenditure perlitiche ed altre che hanno forma d'intreccio di linee continue in tutte le direzioni, e non già di perimetri di poligoni addossati. Che queste seconde fenditure siano posteriori alle prime è evidente dal fatto che talvolta attraversano i grandi cristalli, e se in generale appariscono tangenti alle altre ciò si deve alla loro tendenza a seguire le linee di minor resistenza, ma non mancano gli esempii dei casi in cui le attraversano nettamente.

Questa roccia e la precedente hanno tutta l'aria di appartenere a materiale non clastico, per quel tanto che entra nelle due preparazioni, le quali mostrano in ognuna una notevole uniformità, e data la loro diversità c'è da domandarsi se esse non rappresentino frammenti lavici d'una roccia clastica, staccatisi secondo le superficie d'unione al momento in cui furono spezzati dai campioni di cui facevano parte. Quanto alle fratture più giovani c'è pure da chiedersi se non si formarono durante la lavorazione della preparazione, visto che esse non riappariscono in tutte le sezioni dello stesso campione.

A Caval di Sepio sul Monte Cimino si vedono parti giallicce più chiare e meno chiare. Numerose vi sono le miche microlitiche alteratissime, e i microliti di felspato vi si mostrano bene sviluppati e in massima parte di labradoro con geminazioni visibili. Le parti più chiare si distinguono dalle altre perchè contengono un maggior numero di microliti felspatici. E questa osservazione va estesa a moltissimi tra' campioni esaminati anche in altre località. Alla Trinità invece predominano i microliti esilissimi d'oligoclasia.

Nel burrone di S. Egidio presso la Trinità si vede una massa vetrosa uniforme con struttura perlitica e *con le fenditure poligonali racchiudenti quelle curvilinee.* Devetrificazione in grani ed aghetti appena percettibili co' deboli in-

grandimenti. Grandi felspati ricchi d'inclusioni della massa o vetrose con bolla o d'elementi cristallini.

A S. Egidio presso Monte Cigliano la massa è gialliccio-chiara e co' forti ingrandimenti si risolve in un canevaccio di microliti esilissimi di mica nera completamente alterata e ridotta spesso a file di granellini di magnetite, mentre altri di tali granellini, numerosissimi, sono disseminati nella massa medesima. La quale in luce polarizzata appare devetrificata in microliti felspatici estremamente piccoli, con orli frangiati, e in lamellucce della stessa natura che sembrano dovute ad addossamento dei microliti precedenti.

Ad arte finora ho accennato più volte al « peperino intatto », ma senza mai definirlo con precisione, avendo preferito, parlandone a più riprese [1] di farne prima conoscere tutti i caratteri, che ora posso riassumere così: aspetto macroscopico di roccia effusiva, e caratteri detritici talvolta ben visibili nel microscopio.

Questa roccia si presenta spesso in inclusi veri e proprii nel peperino tipico, o nei conglomerati alla sua base e in esso intercalati. Appare molte volte come indiscutibile *frammento vetroso unico di vera lava effusiva nell'intera massa degl'inclusi*. Qualche volta invece (Tav. XIII, fig. 2) come insieme di frammenti piccolissimi della medesima natura. Da un lato passa ai peperini delle alture senza felspati porfirici (**3**), dall'altra al peperino tipico, nel quale forma noduli e vene più intatti. Questa roccia mostra come un tufo possa simulare i caratteri di roccia effusiva, e inoltre restringe il legame tra' due peperini, che nelle parti meno alterate possono assumere l'identica forma.

Concludendo: quanto alla *composizione* il peperino delle alture è una *trachioligoclasite*, ciò che appare dalla sua composizione mineralogica controllata dalle analisi chimiche; quanto al *modo di emissione*, se macroscopicamente la roccia

[1] Pag. 84, 90, 111, ecc.

pare una lava continua, e se sul terreno non si trovano argomenti decisivi, come quelli pel peperino tipico, contro tale ipotesi; col microscopio invece troppi fatti vengono a gittare su di essa dei dubbii molto serii. E se io non sono giunto finora ad eliminarli con ricerche lunghe e pazienti, ho dato tutti gli elementi perchè una larga discussione possa iniziarsi dai petrografi che se ne occuperanno.

CAPO III.

PEPERINO LISTATO.

§ 1. Forme macroscopiche del peperino listato.

È questa una roccia interessante pel suo aspetto (fig. 68). Difatti presenta una massa grigio-violacea chiara o grigio-verdastra o giallognola o grigio-nerastra, con lenti ondulate d'una sostanza nerastra o nera parallele al piano di giacitura, che è quasi orizzontale, e che pei loro allineamenti a prima vista sembrano veri letti intercalati. Queste lenti sono schiacciate, affinate agli estremi e generalmente così fitte da dare alla roccia un aspetto quasi gneissiforme. Difatti queste lenti da dimensioni minime, appena percettibili, salgono a dimensioni maggiori. Spesso si mantengono nei limiti di uno o due centimetri di lunghezza con un millimetro e anche meno di spessore, e giungono fino a lunghezze superiori a 5—10 cm. con spessori di 1—2 cm. Va pure notato che nelle parti più chiare interposte tra queste lenti si vedono a volte disseminate delle perline nere con frattura lucente della stessa natura delle lenti suddette, e che spiccano maggiormente quando la massa che le contiene è molto chiara. Le parti nerastre però, lenti e perline, non sono molto compatte, anzi talvolta sono scoriacee, altre volte finemente porose. Il resto della massa poi è compatto o finemente poroso anch'esso. Noi vedremo che mentre le parti nere, scoriacee sono vere scorie incluse, invece le parti finemente porose e le compatte, siano quelle nerastre o quelle interposte, sono generalmente ceneri cementate.

La roccia difatti è costituita da ceneri di due qualità, una composta di elementi pomicei con struttura filamentosa, l'altra di elementi in cui non è nemmeno accenno di struttura fluidale, perchè risultano da una più minuta triturazione degli elementi precedenti, rappresentando la polvere impalpabile che accompagna i granelli maggiori. Questa polvere appare nel microscopio con tinte chiare, piene di

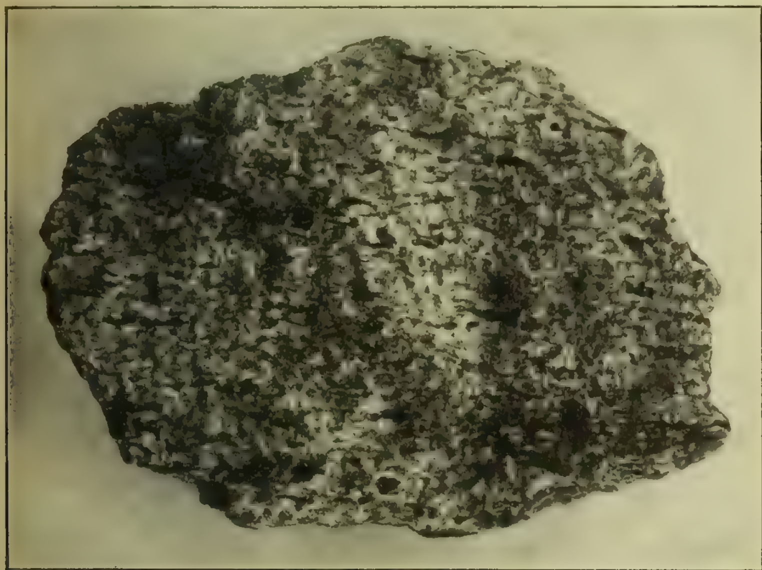


Fig 68. — Peperino listato.

punti giallo-ruggine d'alterazione ferruginosa, in parte dovuta all'alterazione della mica, e contiene nuclei e frammenti della sostanza nerastra o nero-giallastra che si vede nelle parti pomicee. Queste ultime sono in letti paralleli al piano di giacitura della roccia, e quindi quasi orizzontali, con struttura fluidale ondulata nella stessa direzione, e in qualche punto con struttura raggiata, il tutto sopra un fondo di diverso colore. La fluidalità spesso è rappresentata da filamenti giallo-nerastri con estremità assottigliate, o da fasce dello stesso colore, ondulate del pari, e a volte contenenti sferoliti con struttura fibroso-raggiata, generalmente opachi, talvolta debolmente birifrangenti e negativi.

Evidentemente la roccia pomicea da cui deriva la roccia attuale tendeva durante le esplosioni a rompersi secondo la direzione della fluidalità, quindi in frammenti con due facce opposte grossolanamente piane. Tali frammenti ricadendo si disponevano a piatto sui materiali caduti prima, producendo una vera scistosità nella massa. La roccia primitiva inoltre, nel polverizzarsi durante le esplosioni, o si riduceva in particelle contenenti solo il magma chiaro filamentoso; od in particelle contenenti gran quantità di prodotti ferruginosi scuri, soventi in filamenti e in fasce; od in particelle contenenti parti chiare e parti scure. Le terze particelle, e specialmente le seconde più pesanti delle prime, dopo ogni esplosione ricadevano precedendo le altre, e concorrevano con esse alla produzione della scistosità, che è visibile anche ad occhio nudo. Ogni particella per la sua piccolezza non poteva in generale contenere le bolle delle scoriette di maggiori dimensioni, ma bolle minori e quindi doveva risultare finamente porosa o compatta. Perciò la roccia nei diversi punti presenta l'uno o l'altro di questi caratteri, a cui si aggiunge quello della scoriaceità solo nelle lenti nerastre che non rappresentano ceneri agglutinate, ma pezzi interi della vecchia lava.

Va notato però che la minuta porosità non è dovuta solamente all'azione del fuoco, bensì, quando diviene generale nelle diverse parti di cui la roccia è composta, può esser dovuta ad un'altra causa assai diversa. Può trattarsi difatti allora di *porosità di origine secondaria*, prodotta dal potere dissolvente dell'acqua che impregnò queste ceneri, dopo la loro deposizione e più o meno completa consolidazione in massa. Si sa che le ceneri contengono quantità variabili di sali solubili, e l'acqua portandoli via, a consolidazione avvenuta, produce la porosità del materiale, specialmente nei siti ove quei sali sono più abondanti, e dove perciò il dilavamento può essere più efficace. È questo il caso del peperino che trovasi presso la Casa Sciabolino nei dintorni di San Giovanni di Bieda. Questa acqua posteriore al consolidamento totale o parziale con-

tribuì a cementare maggiormente la roccia e specialmente talune parti di essa. Così si spiega l'aspetto di pasta indurita che hanno le parti nere compatte, costituite co' granellini più pesanti, che tendevano a riunirsi in letti sottili, cadendo prima degli altri elementi. Il microscopio mostra che queste parti sono detritiche al pari delle parti rimanenti, quando non si cade sopra d'una preparazione tratta da un frammento continuo di lava. Non di rado finalmente l'acqua circolando carica di sostanza ferruginosa l'ha deposta nelle cavità delle parti scoriacee, riempiendole per concrezione. È inoltre chiaro che l'emissione di questa roccia non fu accompagnata da abondanti precipitazioni, che l'avrebbero ridotta in poltiglia mobile, impedendone la scistosità.

§ 2. Osservazioni microscopiche sul peperino listato.

Generalmente le particelle di cui si compone il peperino listato sono completamente isotrope. Ma ve ne sono, sebbene rarissime, di leggermente devetrificate, con produzione di microliti sottili d'oligoclasia. I suoi minerali visibili ad occhio nudo sono *felspati* numerosi fino a 2—3 mm., qualche volta 6—7 mm.; *pirosseni* nerastri fino ad 1^{mm}, qualche volta 2^{mm}; e poche lamellucce di *biotite*. Questi cristalli si vedono meno numerosi nelle parti più scure, per la loro più avanzata alterazione. Nel microscopio gli elementi cristallini si mostrano scarsi rispetto all'abondanza della massa. Si vedono molte sanidine, poche plagioclasie, poche e piccole augiti, piccole e poche lamellucce di biotite, e pochi granelli di magnetite. Manca l'iperstene, frequente nei due peperini precedenti. I cristalli suddetti sono in frammenti, sparsi un po' dovunque nelle diverse parti della roccia.

Pirossene. È colorato in verde-chiaro o zonato con varie gradazioni dello stesso colore, o sprovvisto di colorazione.

Felspato. Il felspato è spesso labradoro, come dagli esempii seguenti:

a) Sezione ⊥ n_p, geminazione albite e periclino.
(1) = 27°, (1') = 31°.
∧ fra la traccia g^1 e la ⊥ alla traccia della gemin. del periclino = 7°. 47 % *An.*

b) ⊥ g^1, gemin. dell'albite e di Carlsbad, zonata.
Nucleo estinzioni a 2 × 30° . . . . superiore all'*andesina* 34 % *An.*
Orlo » 2 × 20° . . . . » al *labrad. acido* 47 »

c) ⊥ n_p . . . . 53 »

Conchiudendo, le differenze tra il peperino listato e il peperino tipico sono:

1) Struttura scistosa pel modo di deposizione, accentuata dall'alterazione nel primo peperino, mentre nel secondo si trova struttura pipernoide prodotta principalmente dall'alterazione medesima.

2) Abondanza assai maggiore di materia amorfa nel primo.

3) Minor quantità di elementi cristallizzati.

4) Assenza d'iperstene.

5) Assenza quasi assoluta di microliti, le sole e rare devetrificazioni dando sferoliti, e microliti esilissimi di oligoclasia.

CAPO IV.

INCLUSI NEL PEPERINO.

Il peperino racchiude, oltre ai pseudo-inclusi che si sono differenziati dalla massa per la maggiore alterazione di quest'ultima, anche inclusi veri. Io descriverò, pel peperino tipico, per quello delle alture, e per quello che ho detto *listato*, gl'inclusi raccolti in un certo numero di località. Tra gl'inclusi della prima roccia sono rappresentate tutte le specie di peperino, con l'aggiunta di azioni metamorfiche solo in alcuni casi. Va notato che, per l'alterazione dovuta

agli agenti esterni e per l'azione calorifica, quando ci è stata, le miche nere possono sparire tutte o in parte, onde ad occhio nudo gl'inclusi di peperino tipico possono confondersi con quelli di peperino delle alture se non contengono felspati porfirici.

§ 1. Inclusi nel peperino tipico.

1. ***Inclusi di peperino.***

Inclusi di peperino tipico. — Nel peperino a piedi del Monte di Vitorchiano presso il Pallone raccolsi un incluso, i felspati del quale erano trasformati in zoisite.

Nel peperino di Chia, di Bagnaia, ecc., ne ho trovati che mostrano molto bene la natura detritica, sia con gli inclusi numerosi che racchiudono alla loro volta, sia con le interruzioni brusche di fluidalità.

Nel peperino di Villa Marcucci (Viterbo) con inclusi granulari a base di pirossene e con inclusi di peperino delle alture senza felspati porfirici, si trovano pezzi di peperino tipico, qualcuno co' segni d'un'intensa azione calorifica. Qualche prisma di zircone vi si vede tra gli elementi soliti.

Nel peperino del C. Pantano a Nord di Bagnaia si trovano inclusi di peperino tipico con microliti esilissimi e piccolissimi di oligoclasia, altri più grandi di labradoro.

Nel peperino tipico di Bagnaia ho anche trovato un incluso grigio con aspetto di lava, che nel microscopio appare costituito da parti nettamente diverse. Vi sono parti scure di peperino terroso e parti chiare molto alterate, con fitti microliti corti e con scheletri di cristallini di sanidina, oltre a pochi grandi cristalli di felspato e di biotite.

Nel peperino di Fabrica ho raccolto inclusi grigio-scuri, d'aspetto abbastanza intatto. La massa è filamentosa con strisce giallo-sporche e bianche. I grandi elementi sono in tritume e in cristalli, con forme alquanto ben conservate. Una sezione di felspato risultò di oligoclasia e tre altre di

labradoro 47 % *An.* In altro incluso della stessa provenienza determinai diversi labradori, qualcuno dei quali acido all'esterno e basico all'interno.

Nel peperino presso il Molino di Vitorchiano (nella Valle della Vezza) raccolsi inclusi verdastri o giallognoli con gli elementi del peperino ancora più o meno riconoscibili ad occhio nudo e ben riconoscibili nel microscopio. Altri hanno un aspetto uniforme, che appare qua e là lucido per silicizzazione. Qualcuno è fortemente alterato e i felspati sono trasformati in zoisite.

Inclusi di peperino delle alture. — Tra questi ve ne sono molti d'aspetto freschissimo, e sono quelli che ho chiamato di « peperino intatto », il quale, dopo quanto se ne è detto avanti, pare ad occhio nudo una lava continua, ma il microscopio la fa rientrare nella categoria dei peperini senza felspati porfirici o con felspati porfirici molto piccoli. Macroscopicamente si vede passare ora al peperino tipico, ora a quello delle alture.

Nel peperino tipico di Villa Marcucci si trovano inclusi di peperino delle alture, con massa devetrificata, taluni alteratissimi.

Nel peperino tipico di Bagnaia si trovano inclusi di peperino delle alture colorati in rosa e in grigio, con felspati porfirici, e con massa devetrificata in spugne e in microliti estremamente piccoli ed esili di felspato.

Nel peperino tipico immediatamente al disopra dell'argilla marina della Fornace Micci (Soriano) trovai un incluso nerastro di tipo (**3**), che potrebbe considerarsi all'aspetto come un frammento della vicina labroligoclasite. Nel microscopio mostra una massa giallo-sporca, con grande abondanza di cristalli arrotondati e frammenti d'ogni dimensione — vero tritume — di felspati (sanidine in grandi elementi predominanti), di molti pirosseni (in maggioranza ipersteni con tinta chiarissima, non policroici, fortemente alterati e talvolta con involucro d'augite), e senza olivina. Nella massa si vede un fittissimo aggregato di cristalliti.

Nel peperino presso il Molino Gregori (Soriano) trovai un incluso molto alterato, che pare, all'aspetto, di peperino delle alture. È composto d'una massa grigio-scura, gremita di felspatini biancastri. Pochi sono grandi da 2—3 mm. a ½ cm. e sono colorati in verde-giallognolo, qualche lamella di biotite più o meno appannata è ancora visibile. Col microscopio si vede la massa costituita quasi esclusivamente da spugne di felspato e molto imbrattata da prodotti ferruginosi. Contiene miche numerose fortemente alterate, sanidine e plagioclasie numerose del pari, spesso con angoli ben conservati, pirosseni in grani assai piccoli e non numerosi, oltre a qualche sfeno e a molti prismetti d'apatite. Le miche sono state fuse, all'esterno e lungo le fenditure, in sostanza verdognola amorfa, nella quale si sono sviluppati abondantemente la magnetite in forme allungate e il felspato in granulazioni e in piccole plaghe irregolari. Vi sono casi in cui la mica è scomparsa del tutto, trasformata in magnetite e vetro. Quest'ultimo, al posto di ogni mica scomparsa, acquista talvolta su tutta la sua estensione o su parte di essa una certa birifrangenza variabile fino a quella dell'augite. Altre volte le miche sono ridotte a cespuglio nero, dentro una sostanza amorfa bianca o piena di spugne felspatiche come la massa di tutta la preparazione. I pirosseni sono parzialmente o totalmente fusi in sostanza verdognola, che certe volte polarizza al modo dell'augite, come quella proveniente da molte miche. I resti non alterati del pirossene sembrano d'iperstene. Sanidine e plagioclasie contengono abondanti inclusioni vetrose senza colore e piene di granellini di magnetite. Le seconde sono spesso fuse all'interno in sostanza amorfa verde-giallognola, nella quale talvolta dall'esterno si è infiltrata della sostanza ferruginosa, tingendola in verde-bottiglia scuro e determinandovi una produzione di granellini di magnetite.

Finalmente presso S. Nicolao (Bomarzo) nel peperino si trovano inclusi di peperino molto « intatto », grigi, con numerose miche nere lucenti e con aspetto di peperino tipico, salvo pei felspati che arrivano a ½ cm. Gli elementi sono

d'una grande freschezza, la quale si spiega giacchè anche oggi, sebbene il peperino delle alture sia generalmente molto alterato, pure si ritrova in qualche sito eccezionalmente un po' meno alterato. Ma dopo la deposizione del peperino tipico i frammenti dell'altro, in origine non alterato, rinchiusi nella massa del primo, si potettero conservare assai meglio delle masse relative rimaste scoperte presso la superficie, nei siti cioè dove oggi è solo possibile l'osservazione diretta. Gl'inclusi di S. Nicolao mostrano un tritume di elementi cristallini in un vetro limpido, senza colorazione, con struttura perlitica. A bene osservare, si è obbligati a sospettare che quella che pare una pasta unica non sia che una massa di grani diversi, in cui le fenditure di questi grani (perlitiche) e quelle che separano un grano dall'altro (rettilinee e curvilinee) sono poco separabili. Spesso tra grano e grano si notano frammenti angolosi di minerali.

2. *Inclusi lavici.*

Nel peperino del n. 3 della sezione delle Scalette nella Valle della Vezza[1] ho trovato inclusi di *oligoclasite con mica nera*. Contiene abondanti microliti estremamente piccoli di oligoclasia e molti di labradoro, oltre a grandi cristalli di mica nera, augite senza colorazione, poco iperstene debolmente policroico, alquanta sanidina e molta plagioclasia. La roccia è ben conservata malgrado l'aspetto alterato che presenta macroscopicamente. Mostra inoltre una frantumazione dei grandi cristalli come in molti tufi, giacchè questo carattere da solo non è indizio sicuro di natura detritica della roccia. Esso rivela soltanto, come già si disse, i fenomeni esplosivi che accompagnarono l'emissione della massa racchiudente quei cristalli. Nello stesso peperino che racchiude l'incluso precedente si trovano lapilli con gli stessi minerali in grandi cristalli e con una pasta vetrosa mostrante struttura filamentosa.

[1] Pag. 69.

Nel n. 4 della stessa sezione precedente si trovano pomici poco arrotondate di peperino tipico, o costituite col magma a cui il peperino tipico è dovuto, con abondanza di vetro, come i lapilli del n. 3.

Nel peperino di Soriano e di Bagnaia ho trovato inclusi di *oligoclasite con olivina*, passanti talvolta a *labradorite*, con scarsa biotite o senza, e i cui pirosseni (augite ed iperstene) sono senza colorazione di sorta. Nel primo tempo predominano di molto gli elementi ferro-magnesiaci sugli alcalino-terrosi. Il secondo tempo è molto più abondante, talvolta forma la quasi totalità della roccia, le sue augiti sono in prismi allungati con le geminazioni dell'enstatite, mentre i microliti di felspato sono estremamente piccoli e con estinzione in lungo. Alcuni di quest'inclusi erano freschissimi, grigi, porosi, con felspati fino a ½ cm., raramente ad 1 ^{cm}. Hanno molta somiglianza con l'oligolabradorite di Monte Torello e di Montecchio.

3. ***Segregazioni minerali.***

Sanidiniti. — Presso Soriano nel peperino tipico ho trovato inclusi costituiti da granelli di sanidina e lamellucce di biotite.

Nel n. 3 della sezione delle Scalette (Valle della Vezza) un incluso, che con la lente apparve minutissimamente cristallino e composto di parti bianche e grige, nel microscopio mostrò grani di sanidina e poca biotite. La prima era piena di ottaedri di spinello verde.

Tra Soriano e Vallerano trovai inclusi biancastri, uniformi, attraversati da vene nerastre esilissime. Una preparazione fatta al contatto col peperino includente mostrò granelli di sanidina e lamelle di mica subordinate, con vene e con qualche nucleo di ematite. Il peperino attaccato all'incluso mostrò abondanza d'altri inclusi microscopici di pirossene e mica, di pirossene mica e felspato, oltre alcuni con massa alteratissima, in cui si vedono ancora pochi minerali bianchi e neri. È notevole come spesso in questi inclusi e in moltissimi altri, e *talvolta anche nel peperino av-*

volgente, le miche e i pirosseni appariscano fusi e non di rado cristallizzati in pirossene granulare. Le miche cominciano coll'apparir dislocate e contorte, co' fogli aperti, presentando tutti i gradi d'alterazione fino alla fusione in sostanza giallo-slavata, limpida o cosparsa ancora di granelli ferruginosi, e può giungere alla ricristallizzazione, come si disse. Un'augite senza colore, con geminazioni multiple secondo h^1, mostrava una larga zona trasversale e il contorno fuso e ricristallizzato in pirossene minutamente granulare frammisto ad ematite. Nelle sanidine il calore non ha prodotto che fusioni e ricristallizzazioni minutissime con aspetto d'inclusioni abondanti.

Sanidiniti passanti a plagioclasiti, e plagioclasiti. — Gli inclusi con sanidina e plagioclasia sono grigi, uniformi, numerosissimi. Il microscopio mostra difatti elementi di una estrema piccolezza. Talvolta si vede sanidina e mica nera (fusa e ricristallizzata in magnetite) oltre qualche raro felspato calcosodico e poco spinello verde. I due primi minerali, in uguali proporzioni e in piccoli elementi, formano un intimo insieme. Altre volte in quest'inclusi la biotite è fortemente alterata in ottaedri di magnetite o d'ilmenite traslucida sugli orli (il titanio fu verificato chimicamente) e in spinello verde. Alcuni granelli sono di magnetite al centro, ed hanno orlo verde-scuro a cui si passa gradatamente. Questi minerali neri e verdi non solo formano gruppi intimamente connessi con le forme da cui derivano, ma si trovano altresì disseminati nei felspati. In questi ultimi poi predominano le inclusioni gassose, a cui se ne uniscono di liquide e di vetrose. Le prime formano file disposte spesso disordinatamente rispetto al cristallo, ma in relazione con le sue fratture, altre volte sono in rapporto con le sfaldature. Invece nel peperino avvolgente le inclusioni predominanti, disposte allo stesso modo, sono liquide. Talvolta si vede che l'alta temperatura le ha vuotate, mentre i gas che si sviluppavano nel camino le hanno riempite. In altri di tali inclusi le plagioclasie diventano predominanti, e ve

ne sono che mostrano qualche raro pirossene (augite ed iperstene) e rarissimo sfeno. Gli elementi sono ancora più minuti che negli inclusi precedenti, e la composizione mineralogica divenuta complessa si può riassumere così:



$Sf\ \mathbf{M}\ H_1\ P_4\ \mathbf{t}\ o_1$

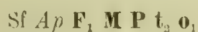
Nel peperino di Soriano vi sono inclusi duri compattissimi che sembrano lave alteratissime, con splendore grasso, mostranti parti diversamente colorate, biancastre verdognole nerastre, contenenti punti biancastri. Il microscopio mostra che si tratta principalmente di una ricristallizzazione di felspato, e che la loro composizione risulta di sanidina plagioclasia mica e pirossene. Il felspato calcosodico vi è largamente fuso e ricristallizzato in felspato secondario con elementi irregolari minutissimi, e in numerosi granelli di augite neogena. Anche la biotite è rifusa sugli orli e trasformata in ferro ossidulato.

Sulla rotabile da Vignanello a Fabrica, presso il Segnale, un aggregato microgranulare, grigio-nerastro risultò di sanidina, plagioclasia, biotite, poco iperstene e pochissimo granato, oltre a prodotti ferruginosi nerastri. Il granato chiaro, l'iperstene fortemente policroico dal verde-smeraldo al giallo-terra. Riassumendo si ha:



$G\ \mathbf{M}\ H_1\ \mathrm{t}\ \mathbf{o}_1\ [\mathbf{Fn}]$

Nel peperino di Viterbo un incluso grigio-verdognolo, compatto, con minerali bianchi e neri nella massa, risultò di:



$\mathrm{Sf}\ Ap\ \mathbf{F}_1\ \mathbf{M}\ \mathbf{P}\ \mathbf{t}_2\ \mathbf{o}_1$

Il felspato, la mica, molti grani di titanite e qualche prisma d'apatite sono i minerali paleogeni ancora esistenti di questo incluso, mentre sono neogeni la magnetite e il pirossene. Il felspato è principalmente sanidina e labradoro, e contiene inclusioni liquide e gassose, generalmente disposte irregolarmente od in file. Spesso s'intorbida e finisce col mostrare profonde corrosioni penetranti dall'esterno in ta-

sche e facole interne, numerose ed irregolarmente disposte, ripiene di felspato neogeno più birifrangente e talvolta con uno straterello di vetro interposto. In altri casi la demolizione periferica del vecchio felspato è avvenuta *a scalette*, con sostituzione di felspato neogeno granulare in cui predomina la sanidina, dovuta al miscuglio col magma più acido dell'esterno, avvenuto in maggior quantità che nella fusione da cui son risultate le tasche. Questo felspato recente è quello che spesso ha ravvolto i pirosseni e le magnetiti neogene e le lamelle di biotite, infiltrandosi talvolta in esse, e ha finito col formare la massa di tutto l'incluso. Una curiosa forma di demolizione del felspato si osserva qualche volta *a bastoncelli*, dovuti alla fusione della sostanza paleogena, avvenuta secondo striscioline alternate comprese tra le sfaldature fino ad una certa profondità dall'orlo, onde sono rimaste le striscioline intermedie, limitate da rette parallele, e che terminano il cristallo ai suoi estremi con una dentatura a denti lunghi. In alcuni felspati zonati il più basico è sempre al centro. La biotite, in grandi lamelle, è trasformata sugli orli in biotite e pirossene verde, o è stata tutta dislocata e attaccata, rimanendone pochi frammentini, mischiati con abondante pirossene e felspato neogeno. Il pirossene verde ha un'estinzione che raggiunge 72°, è policroico dal verde-giallognolo al verde-smeraldo. Qualche volta si mostra in prismi di dimensioni alquanto più elevate, e può contenere un po' di biotite. Non pare esista in questo incluso del pirossene paleogeno, forse perchè interamente riassorbito. E così si spiega anche la mancanza frequente o la scarsezza dell'iperstene, facilmente attaccabile, in tutti gl'inclusi che stiamo studiando, mentre è abondante nella roccia includente.

In altro incluso nel peperino sotto i Cappuccini della Palanzana, grigiastro, con felspati alterati giallo-verdognoli e con qualche mica, trovai col microscopio sanidine, felspati calcosodici e lamelle di biotite, oltre qualche iperstene in un magma gialliccio. I cristalli che da un paio di mm.

scendono a dimensioni minime, vi sono disseminati o raggruppati, e sono spezzati arrotondati corrosi e fusi. La pasta agisce dove più dove meno sulla luce polarizzata, e l'occhio vi separa agevolmente spugne di felspato e microliti allungati, mal delimitati, con estinzioni in lungo. Le plagioclasie contengono molte inclusioni vetrose con bolla e hanno spesso forme scheletriche, essendo ridotte ad un sottile involucro racchiudente una sostanza giallo-verdognola. Essa è dovuta alla fusione della parte più basica del cristallo, ciò che è rivelato dal fatto che talvolta questa sostanza è in parte ricristallizzata appunto in felspato più basico, al quale si aggiungono in taluni casi mica leggermente policroica e spinello verde in ottaedri. In altri casi si hanno zone alternate di felspato paleogeno intatto e di parti fuse, ricristallizzate o no in felspato neogeno. Quando una parte del felspato è scomparsa, nel cavo si trovano talvolta tutti i passaggi tra' prodotti della fusione e la pasta avvolgente. Le miche mostrano elementi abbastanza intatti all' interno, con orlo nero ferruginoso, e possono essere interamente alterate, o fuse e scomparse. Questo vario comportarsi delle miche attesta intorno ad esse una varietà di composizione nella pasta, che serve da fondente. Quanto agl' ipersteni essi sono rari e trasformati in prodotti nerastri, meno in qualche particella ancora riconoscibile dell' interno. Nel resto si vedono lamelle di ematite e granelli di pirossene neogeno.

Un incluso giallognolo trovato a Soriano dette:

$$\mathbf{Ap\ M\ P\ t\ o_1}\ [Ep]$$

L'apatite vi è in prismetti aciculari, l'epidoto è poco e proviene dal felspato.

Tra gl' inclusi con sola plagioclasia ve n'ha che sono grigio-chiari, puntinati finissimamente di nero, simili a molti di quelli già descritti con sanidina e plagioclasia, e ne ho rinvenuti nel peperino di Soriano, di Poggio Pizzo, ecc. Contengono, oltre il detto minerale, mica, iperstene, spinello

e materia amorfa senza colore. Le miche mostrano un certo orientamento. I felspati sono parzialmente fusi e contengono facole amorfe colorate, o sono circondati da materia amorfa dello stesso aspetto.

Tra Santa Lucia e Casino Ferruzzi (Soriano) raccolsi un incluso, che a prima vista si sarebbe preso per un calcare duro grigiastro, ma si vede subito che non è scalfito dall'acciaio e nel microscopio mostra felspato calcosodico in grani, e grani e prismi di augite spesso inclusi nel primo. Il quale ha rifrangenza poco diversa dal balsamo, ha rare le geminazioni multiple, e all'estinzione rivela un'oligoclasia.

Nel peperino tipico presso il Ponte di Chia (Bomarzo) inclusi nerastri, compatti, uniformi mostrarono mica nera, sanidina, plagioclasia, spinello verde, magnetite, ed epidoto proveniente da alterazione del felspato.

Nel peperino presso il primo pontè della ferrovia a partire dalla stazione di San Martino verso Viterbo, ho trovato inclusi di masse felspatiche trasformate in opale. Sono cristalli imbiancati con sfaldature nette e splendore di porcellana. Non hanno azione sulla luce polarizzata. Vi si è riscontrata la composizione seguente:

Silice	91,97
Acqua	7,88
	99,45

Il resto è rappresentato da impurità: alluminio, ferro, calce.

Altre volte l'incluso felspatico vi è sfarinato, solo contenendo qualche residuo lamellare dell'antico minerale.

Presso il Molino Gregori (Soriano) un incluso biancastro, fortemente alterato, mostra felspati più o meno alterati in lamellucce abondantissime di mica bianca, alle quali è frammisto qualche cristallino di titanite.

Inclusi verdognoli sono abondanti nel peperino a Soriano e altrove. Sono molto alterati, e risultano di felspato, biotite e pirossene. La produzione di clorite secondaria e prodotti ferruginosi neri è la causa della colorazione che si

osserva ad occhio nudo. Altri della stessa provenienza, nero-giallastri, compattissimi, con aspetto di selce, mostrano felspato alteratissimo in mica bianca, e granellini estremamente piccoli di pirossene e di magnetite. Altri mostrano un'accentuata scistosità tra zone successive in cui predominano biotite, spinello verde, sanidina e plagioclasia, in grani maggiori, oltre alle due ultime che sono anche in elementi minutissimi, i quali avvolgono i precedenti.

Inclusi senza felspato. — Come inclusi senza felspato cito quelli che abondano presso il ponte di Villa Buon Respiro prima della stazione di San Martino, e che mostrano una sostanza bianca, mista ad altra giallo-miele lucida. Sono costituiti da idocrasia e granato giallo-sbiadito, con parti torbide isotrope, che rappresentano quel che rimane del primitivo calcare da cui l'incluso è derivato.

Nel peperino tipico di Chia (presso Bomarzo) vi sono inclusi con melilite e granato. Sono bianco-giallognoli, con splendore un po' grasso. Spesso la sostanza gialla (granato) si vede separata dalla bianca (melilite). Vi sono inclusi della stessa provenienza neri o nerastri, compatti, uniformi, simili nell'aspetto ad altri di diversa composizione trovati anche altrove. Sono aggregati microgranulari di felspato, biotite e pirossene [1].

4. ***Inclusi argillosi.***

Di questi ho già parlato nella Sezione Prima di questo volume [2]. Ho detto come non sia sempre agevole il separarli, specialmente ad occhio nudo, da altri inclusi o pseudoinclusi alterati, provenienti da altre rocce vulcaniche o dallo stesso peperino. Per quanto la diagnosi nella maggior

[1] In piccole druse nel peperino di Soriano ho trovato dell'ossido di ferro, compatto, nerastro, con parti rossastre all'interno, insieme ad agglomerazioni di ferro specolare, in lamelle esagonali di 3 - 4 mm. In esse osservai la combinazione pa^1 (a^1 facce basali delle lamelle, e p facce del romboedro appena accennate sugli orli delle lamelle medesime).

[2] Pag. 99.

parte dei casi si presenti incerta, i caratteri che dànno probabilità di ritenere che si abbia a fare con veri inclusi di argilla sono i seguenti: massa bruna senza azione sulla luce polarizzata, con segregazioni piccole e poco numerose di felspati e miche, i primi in generale predominanti sulle seconde e più o meno trasformati in mica bianca o qualche volta in zoisite, mentre le seconde sono trasformate in prodotti ferruginosi. L'assenza di pirossene, quando sussistono felspati e miche, rende probabile la derivazione da argilla originaria. L'indurimento che talvolta presentano quest'inclusi mostra in essi una cottura (dovuta alle emanazioni del camino), che fu leggera a causa della loro origine superficiale, e non già la cottura energica dovuta alla temperatura delle parti più profonde del camino o d'un magma fuso avvolgente. In altri casi quest'inclusi, come quelli provenienti dalla cava di Villa Marcucci (Viterbo), sono giallicci o grigi, teneri, con aspetto di marne, ma non dànno effervescenza cogli acidi, spappolati nell'acqua diventano plastici, e nel microscopio non mostrano che una massa opaca con lamelle di caolino verdognolo, leggermente policroico (leverrierite). L'analisi di un incluso indurito della prima specie mostrò un silicato con ferro allumina calce e magnesia. La ragione principale della difficoltà della diagnosi in discorso è che mentre gl'inclusi argillosi propriamente detti provengono dall'argilla pliocenica di formazione originaria, altri inclusi provengono dalla caolinizzazione di rocce vulcaniche (talvolta sono pseudo-inclusi così alterati) e quindi sono costituiti anch'essi da argilla. Se elementi ferro-magnesiaci non esistono ancora la distinzione è assai difficile nei casi più favorevoli, impossibile in tutti gli altri.

§ 2. Inclusi nel peperino delle alture.

Come già si disse, mancano nel peperino delle alture gli inclusi di peperino tipico che si trovano in quest'ultimo. E vi mancano altresì quelli della stessa natura o vi sono

estremamente rari, poichè a me non venne fatto di rinvenircene. Gl'inclusi del peperino delle alture sono principalmente segregazioni minerali, ma non vi mancano inclusi lavici.

1. ***Inclusi lavici.***

Riunisco una categoria d'inclusi trovati in diverse località, come nel peperino con grandi sanidine (**2**) di Soriano. Presentano due tempi ben distinti. Un primo tempo costituito da pochi grandi cristalli d'iperstene augite plagioclasia e sanidina, e un secondo tempo con microliti bene sviluppati di mica nera e di felspato. Quest'ultimo è rappresentato da un insieme di cristallini, generalmente allungati, di labradoro e di oligoclasia con geminazioni multiple ben visibili, e di sanidina con geminazione di Carlsbad. Talvolta si passa a vere labradoriti, come in un incluso del peperino delle alture di Roccaltio, con grandi cristalli di biotite augite plagioclasia e sanidina, avviluppati in un magma chiaro coi microliti di biotite e di labradoro. Due grandi cristalli di plagioclasia furono determinati l'uno come 53 % *An* e l'altro come 96 % *An* (labradoro e anortite). Probabilmente quest'inclusi non rappresentano lave che abbiano colato, ma una forma non troppo profonda del peperino includente.

2. ***Segregazioni minerali.***

Sanidiniti. — Nel peperino delle alture del Poggio San Vittore si trovano inclusi di sanidina e mica nera. La prima è per lo più granulare e gremita da inclusi micacei alterati in prodotti ferruginosi neri e gialli, la seconda è in poche lamelle intatte.

Nel peperino (**2**) del Rio Cannucce (Canepina) trovai inclusi come i precedenti, grigio-giallognoli, con numerosi aghetti piccolissimi di biotite.



La sanidina vi è in piccoli elementi; la biotite in lunghi microliti con orli alterati; il pirossene in cristalli fusi in

grandissima parte, onde ne restano solo facole intatte con orli sfilacciati (secondo le sfaldature), o semplici filacce (secondo le stesse direzioni) in mezzo ad una sostanza giallognola con finissima polarizzazione d'aggregato. In qualche punto si vedono molti grani di spinello verde. Altre plaghe fuse mostrano sottili orli felspatici, forse di plagioclasia. Il pirossene è generalmente augite, una sola sezione mostrò l'iperstene.

Nel peperino in cima alla Palanzana si trovano inclusi grigi, finissimamente granulari, separabili con la lente in elementi bianchi e neri, del tipo di quelli che abondano nel peperino tipico. Contengono sanidina, poca plagioclasia biotite e anatase, e come prodotti d'alterazione mica bianca e spinello verde. I felspati contengono abondanti inclusioni liquide e gassose. La mica bianca si è sviluppata dentro di essi in facole a contorno curvilineo e se ne sono verificate la birifrangenza e la rifrangenza elevate, il piccolo angolo d'assi ottici, le sfaldature nette e spesso aperte. L'anatase ha tinte slavate in luce polarizzata con birifrangenza comparabile a quella dell'olivina, rifrangenza comparabile a quella del zircone, è uniasse negativo, ha sfaldature poche volte visibili ma nette, è senza colore meno in qualche punto ove si vede un policroismo variabile d'intensità da punto a punto con

n_p = senza colore o giallo sbiadito,
$n_m = n_g$ = giallo, che può essere intenso come nella biotite.

Gli spinelli sono in cubi e in ottaedri molto piccoli.

Altro aggregato della stessa provenienza, simile, ma nerastro per maggior quantità di mica, risultò di sanidina e biotite abondanti con pochissima plagioclasia.

Plagioclasiti. — Un incluso grigio finamente granulare del peperino delle alture (**2**) di Soriano mostrò ad occhio nudo elementi neri e bianchi, e al microscopio:

$\mathbf{O}(?)\ \mathbf{M}\ \mathbf{H}_1\ \mathbf{P}_1\ \mathbf{t}\ \mathbf{o}_1$

La biotite vi è in lamelle molto allungate, vi è un minerale alteratissimo che pare provenga dall'olivina, la plagioclasia paleogena molto alterata del pari è ridotta a semplici scheletri e al posto delle parti scomparse si vede molta plagioclasia neogena. Molte sezioni di questo minerale mostrano un involucro zonato, con sanidina all'esterno e l'interno costituito da materia amorfa giallognola, con abondanti impurità ferruginose e piccole plagioclasie neogene. Grande abondanza d'inclusioni gassose e vetrose con bolla. Anche i pirosseni sono rifusi e ricristallizzati in pirossene monoclino, la biotite in magnetite, ecc.

Della stessa provenienza è un incluso più semplice e poco diverso:

$$\mathrm{Ap}\ \mathbf{Sp}\ \mathbf{M}\ \mathbf{H}_1\ \mathbf{t}\ \mathbf{o}_1$$

La mica, il pirossene e il felspato mostrano fusioni parziali in materia amorfa e ricristallizazione in plagioclasia e spinello verde, e talvolta anche in prismi aciculari, senza colore, d'iperstene.

Nel peperino delle alture di Caval di Sepio un incluso grigio, finemente granulare, con elementi indiscernibili ad occhio nudo e con struttura alquanto scistosa, mostrò:

$$\mathrm{Ap}\ \mathbf{M}\ \mathbf{H}_1\ \mathbf{P}_4\ \mathbf{t}\ \mathbf{o}_1$$

Un incluso curioso ho trovato nel peperino con grandi sanidine della cima del Monte di Vitorchiano. È violaceo, finamente granulare, con disseminati felspati e miche di qualche mm. Col microscopio si vedono, in mezzo ai minerali soliti del peperino, delle zone interrotte e parallele, in cui, intorno a pochi tra' minerali suddetti, si è abondantemente sviluppata della materia amorfa, devetrificata in piccolissimi felspati. Di questi si vede o un orlo sottile avvolgente la detta materia amorfa, con o senza bolle, ovvero parti di quell'orlo, e allora la materia esterna si continua all'interno.

Finalmente una plagioclasite pura, cioè composta di felspato calcosodico (senza sanidina) e di biotite, con magnetite e spinello, proviene dal (**2**) di Soriano.

§ 3. Inclusi nel peperino listato.

La grande maggioranza degl' inclusi del peperino listato della Cura di Vetralla è costituita dal solito tipo finamente granulare, di colore verde-pistacchio, con parti giallo-nerastre. Sono segregazioni basiche di pirossene e mica nera. Il primo è costituito da granelli abondanti, con una certa quantità di prismi di dimensioni maggiori, e contiene inclusioni vetrose con bolla, gassose ed opache. La mica nera è in lamelle che si raggruppano qua e là modellando il pirossene. Alquanta materia ferruginosa nerastra si vede un po' dovunque.

Altri inclusi sono giallo-chiari, molto alterati, d'aspetto omogeneo. Nel microscopio appariscono come frammenti di tufi, dei quali non è possibile riconoscere gli elementi.

§ 4. Conglomerati con elementi di peperino.

1. *Conglomerato intercalato nel peperino tipico di Bagnaia.*

Conglomerato ad Ovest del Ponte Volpara. — In questo conglomerato ho trovato:

a) Peperino tipico con massa amorfa pulverulenta.

b) Peperino delle alture passante a peperino tipico grigio-chiaro, in molti punti con struttura filamentosa. Nel microscopio si vede un vetro senza colore con struttura fluidale e brusche interruzioni della medesima.

c) Peperino delle alture senza felspati porfirici (**3**). Massa devetrificata in spugne felspatiche. Microliti piccolissimi e numerosi di oligoclasia, molti di labradoro.

d) Peperino come il precedente, senza le spugne felspatiche.

e) Peperino intatto. Ad occhio nudo si direbbe una roccia granitoide od un peperino tipico assai ben conservato e molto tenace. Un insieme abondante di felspati biotiti e pirosseni, con massa granulare grigio-chiara di elementi indiscernibili. I soliti minerali del peperino si vedono col microscopio: essi sono intatti. Le miche non di rado sono contorte, gli altri cristalli si veggono grandemente frantumati. La massa è un vetro chiaro, leggermente devetrificato in lamellucce di felspato, e contiene microliti di biotite. È molto difficile affermare che non si tratti di frammento lavico.

f) Peperino come il precedente, con la massa devetrificata in microliti, tra' quali i più piccoli e più abondanti si estinguono in lungo.

g) Peperino delle alture con felspati porfirici.

Conglomerato ad Est del Ponte Volpara. — Questo conglomerato è costituito principalmente da ciottoli di oligolabradorite grigio-chiara o grigio-scura, in molti siti traente al rosso o al violaceo, con molta biotite, con piccole e rare sanidine porfiriche, che in pochi casi giungono al massimo di 1—2 cm. Questa roccia è simile a quella di Montecchio e di Monte Torello e col microscopio mostra rare olivine, per cui in certe preparazioni non si ritrovano. Un'assai minor quantità dei ciottoli di questo conglomerato appartiene al tipo (b) del conglomerato precedente.

L'oligolabradorite dei ciottoli suddetti fu dal Prof. Fantappiè[1] considerata come « ciminite ». A parte il quantitativo maggiore di felspato basico nel secondo tempo di questa roccia, fo notare che nel primo tempo vi si trovano pochi grandi cristalli di olivina, i quali sono invece abondanti e caratteristici nell'oligoclasite alla quale il Washington assegnò il detto nome di ciminite.

[1] Rend. Lincei, 1903, pag. 524.

2. ***Conglomerato al piede del Monte di Vitorchiano.***

Di questo conglomerato, che trovasi altimetricamente sotto il peperino delle alture che costituisce il monte, esaminai un solo campione. È un peperino delle alture anch'esso, grigio-scuro, con felspati giallo-paglia e con sanidine porfiriche. La sua massa è amorfa e mostra pochi microliti estremamente piccoli con estinzione in lungo. I grandi felspati contengono un nucleo fuso, giallo, con abondanti inclusioni e talvolta ricristallizzato parzialmente.

3. ***Ciottoli erratici nei fossi sotto Corchiano.***

In questi fossi ho trovato dei ciottoli di peperino rosso che a prima vista si direbbero frammenti rotolati di laterizii. Invece trattasi di peperino molto alterato, nel quale le miche sono trasformate in prodotti ferruginosi rossi. La massa racchiude inclusi rosso-nerastri o bianchi, con prodotti ferruginosi neri e con microliti di oligoclasia appena visibili. Di tali ciottoli ne ho già indicati alle Rocchette di Bomarzo e altrove.

4. ***Conglomerato di Corviano.***

Nella più volte ricordata sezione geologica sotto le rovine di Corviano nella Valle della Vezza, lo strato n. 3 contiene oltre i ciottoli di peperino, ciottoli di lave scure, di calcari eocenici, ecc. Questo strato poggia sopra argilla e sabbia pliocenica. I ciottoli vulcanici suddetti vanno descritti così:

a) Peperino tipico verdastro in cui l'alterazione ha messo bene in rilievo il distacco tra le parti fluidali e le parti terrose della massa.

b) Peperino molto più alterato del precedente, con natura detritica anche visibile, e con inclusi di biotite e di felspato.

c) Pomici giallognole di peperino tipico.

d) Andesite o peperino delle alture, roccia cioè difficile a definire per la sua alterazione, con biotite, poco iper

stene, augiti senza colore, spesso in prismi allungati con la geminazione «in croce». Vi è anche in molti esemplari un minerale con orlo ingiallito od annerito, e con l'interno trasformato in un aggregato secondario di oligoclasia e labradoro. La massa è gialliccia vetrosa, con microliti estremamente piccoli di oligoclasia e altri più grandi di labradoro.

e) Scorie nere come quelle dei tufi litoidi.

Questo conglomerato evidentemente è posteriore alla formazione della massima parte del rilievo cimino attuale, giacchè è posteriore alle prime manifestazioni del Vulcano di Vico e forse al tufo litoide con scorie nere.

CAPO V.

ROCCE ESTRANEE AI CIMINI DI ASPETTO E DI COMPOSIZIONE UGUALI A QUELLI DEL PEPERINO. PIPERNO DEI CAMPI FLEGREI.

Come si disse nella Sezione Prima di questo volume[1] diverse rocce di località più o meno lontane dai Cimini furono paragonate ai peperini di questa regione, e per alcune di esse, come per le rocce di Monte Amiata e per quelle della Tolfa, la parentela non potrebbe essere più stretta. Data l'importanza della discussione sull'origine dei peperini, sarà utile anticipare in questo volume, a titolo di confronto, i primi risultati sullo studio delle rocce che con le precedenti hanno tanta somiglianza da sollevare gli stessi dubbii e da lasciar supporre la stessa origine.

§ 1. Rocce di Monte Amiata.

Le rocce eruttive del Monte Amiata presentano le stesse quattro specie di peperino che si trovano al Monte Cimino, con gli stessi caratteri di degradazione. Ho già

[1] Pag. 75 e 76.

detto come il primo monte sembri la riproduzione semplificata ed ingrandita del secondo [1]. Il peperino tipico dell'Amiata si differenzia da quello del Cimino pel colore, predominando nel primo il giallo-miele chiaro e nel secondo il grigio-verdognolo. Le altre tre specie compongono la parte predominante della montagna, poichè il peperino tipico le ricopre con qualche lembo, meno sul settore di Castel del Piano ove vedesi da solo fino all'altitudine di circa 1400^{m}. Anche all'Amiata quindi distinguerò: il peperino tipico, che impropriamente può chiamarsi periferico, e il p. delle alture, che impropriamente può dirsi massa centrale e che, alla sua volta, risulta di tre specie associate: peperino tipico con felspati porfirici, p. delle alture propriamente detto senza felspati porfirici, e p. delle alture propriamente detto con felspati porfirici. Le due prime specie si dicono localmente « peperino » e son ritenute come una sola roccia per la loro somiglianza, sebbene la seconda abbia grana più grossa e felspati porfirici (che sono sanidine). A differenza del Cimino, ove predomina il peperino tipico, all'Amiata questo è subordinato a quello delle alture; ma, come al Cimino, pare sia ad esso posteriore. Le analogie d'aspetto tra' peperini amiatini e quelli viterbesi colpiscono ad un esame preliminare, e quindi non sfuggirono al Brocchi, che le notò pel primo [2]. Invece le differenze non potettero essere osservate dall'autore suddetto perchè si rivelano solo nel microscopio, col quale sono anche difficili ad afferrare.

Finalmente, a completare la rassomiglianza, anche l'Amiata ha avuto un'emissione di vera lava continua più basica, un'oligolabradorite che sembra posteriore ai due peperini e di cui si ritrova un lembo al Piano delle Macinaie, il nome del quale è dovuto all'utilizzazione di questa roccia come pietra da mulino. Inoltre inclusi di lave, alcuni dei quali simili all'oligolabradorite in posto e quindi più basici della media composizione dei due peperini, si trovano nei medesimi anche all'Amiata, attestando emissioni anteriori.

[1] Rend. Lincei, 1910.

[2] *Catalogo ragionato*, pag. 270.

Il peperino tipico amiatino mostra ad occhio nudo una massa vitrea granellosa, facilmente sgretolabile, di colore giallo-miele chiaro o biancastro, qualche volta rosato o rossastro o rosso-mattone cupo, raramente grigio-scuro, composto principalmente di felspato che solo eccezionalmente raggiunge 1^{cm} di lunghezza, oltre ad abondanti lamelle di mica nera disseminate con grande regolarità. Come aspetto la somiglianza con la roccia cimina omonima non potrebbe essere maggiore. Il fenomeno dei pseudo-inclusi, sebbene meno netto che al Cimino, non vi è meno sviluppato, ed i veri inclusi vi sono abbastanza numerosi. Il colore d'insieme proviene spesso da quello dei felspati, che in certi siti sono tinti in giallo-miele, in giallo d'India o in rosso. La friabilità di questa roccia giunge fino al suo disfacimento completo, onde spesso, specialmente nelle parti basse del monte, è ridotta a cenere impalpabile, che rende noioso il camminarvi su, nè mancano siti dove appare pomiceo-filamentosa.

Col microscopio nel peperino tipico dell'Amiata si vede un vetro perlitico pieno di cristalliti positivi con forte rilievo (di pirossene?), a volte con sferoliti negativi di felspato con croce nera, e contenente numerosi grandi cristalli di felspato monoclino e triclino insieme a mica nera più o meno alterata e ad iperstene (negativo), debolmente policroico nelle tinte giallo-chiare. Gli elementi ferro-magnesiaci sono in quantità variabile da punto a punto, ma in generale inferiore a quella degli elementi bianchi.

Nei dintorni di Castel del Piano trovasi altresi una roccia grigio-violacea scura, con aspetto di tufo granulare, con macchie e vene nere, piena di felspatini tondeggianti e piccolissimi (generalmente inferiori ad un millimetro), oltre a numerosi pirosseni e miche nere piccolissime del pari. Nel microscopio, in un vetro senza colore, cristallitico, con inclusioni vetrose e lamelle piccolissime di minerali opachi, si vedono filamenti ben nitidi, come capelli, ora scarsi ora a fasci più o meno serrati, formanti strisce ondulate color ruggine, simili a quelle descritte nel pepe-

rino listato del Cimino. Questi fili o gl'interi fasci dei medesimi certe volte s'interrompono bruscamente nel vetro che li contiene, come se il medesimo fosse composto di parti diverse, con e senza filamenti fluidali. I grandi cristalli della roccia, che hanno spesso forme angolose, sono contornati da questi fasci fluidali. Le parti chiare della preparazione, che corrispondono alle vene e alle macchie che appariscono nere ad occhio nudo, sono in mezzo ad una massa terrosa, imbrattata da prodotti ferruginosi. I cristalli che si trovano nelle parti chiare e nelle scure sono felspati monoclini e triclini, ipersteni sensibilmente policroici con alterazione sui margini, e miche nere molto alterate in tutta la massa.

Dalla stessa località proviene una roccia grigiastra, che ha una discreta somiglianza d'aspetto col peperino delle alture del Cimino. È difatti gremita di felspatini imbiancati, tondeggianti per alterazione e di dimensioni fino a 2—3 mm., qnalche volta 4—5 mm., tra cui si vede qualche lamella di felspato vitreo con angoli abbastanza vivi e con 5—6 mm. di lunghezza. Alquanto pirossene e molte miche appannate si ravvisano, queste ultime in numero minore che nelle rocce precedenti, non perchè ce ne siano meno, ma perchè in parte non si riconoscono più. Tutta la roccia è più alterata del peperino tipico.

La massa è amorfa e gremita di piccoli sferoliti negativi (con croce nera) di felspato, onde in luce naturale appare divisa in globuli e poliedri piccolissimi. Tra' minerali neri l'iperstene è in cristalli alquanto numerosi, poche sono le augiti.

Molti blocchi nerastri, evidentemente della stessa roccia, mostrano grandi sanidine porfiriche di 2—3 cm. Essi si trovano in un conglomerato rimaneggiato della roccia periferica, al principio della via che da Castel del Piano sale alla Montagnola.

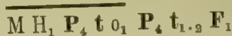
Dalla *Crocina*, che segna la cima del monte a 1734 m. s. m., provengono altri miei campioni del peperino centrale, simili come il precedente al peperino delle alture del Vi-

terbese. È una roccia rossastra e grigio-chiara. I due colori si compenetrano in modo che uno di essi forma vene e nuclei nell'altro. I nuclei d'un colore sono spesso estremamente piccoli e formano punti che gremiscono la massa dell'altro colore. Nella massa si trovano felspati porfirici di 10—15 mm. e in molti punti fino a 2—3 cm. Col microscopio oltre i soliti grandi cristalli vi si vede una gran quantità di microliti felspatici. I maggiori sono di labradoro ed in gran numero. L'intera massa appare però devetrificata e, con ingrandimenti alquanto forti, vi si vedono numerosi microliti di oligoclasia; e lamelle corte, larghe, spesso rettangolari, o microliti lunghi, frangiati e senza geminazioni, che devono essere di sanidina. Queste lamelle e microliti dell'ultimo minerale sono in prevalenza sugli altri microliti di oligoclasia e di labradoro, ciò che spiega l'alto quantitativo in silice della roccia di cui parliamo, e che è di 63,15 % [1]. E questo va detto anche considerando che tra' grandi elementi, se ci sono le sanidine porfiriche, abondano le plagioclasie e l'iperstene, con l'augite che è meno rappresentata. Va notato inoltre che vi sono anche microliti di sanidina o d'oligoclasia con nucleo di labradoro. Questa varietà di microliti acidi e basici si ritrova come abbiamo visto in diversi siti del peperino delle alture del Cimino. La roccia così descritta trovasi in blocchi in sito o smossi di poco e poggianti sopra un materiale simile, biancastro ma sfarinato, che in origine formava una massa sola co' blocchi superiori.

Come osservazione generale noteremo che in tutte le rocce precedenti scarseggia la magnetite primordiale e i prodotti ferruginosi derivano dall'alterazione della mica nera.

[1] La massa della roccia di presso Casa Tasso analizzata da Williams, dopo separazione dalle sanidine porfiriche dette 70,24 % di silice (e più propriamente 70,79 pei grani rossi e 69,48 pei grani biancastri), mentre le sanidine della roccia centrale, simile alla precedente, dettero 64,20. I grani vetrosi della roccia chiara periferica (Vivo) dettero 73,57, e quelli della roccia nera (Fornacina) dettero 70,21.

Dalla Crocina provengono anche dei campioni di roccia erratica, grigio-scura, scoriacea, appartenente alla oligolabradorite.



Il primo tempo è molto sviluppato, con predominanza di pirosseni. Tra' felspati vi ho determinato in una plagioclasia zonata il nucleo d'anortite di circa 96 % *An* con zone esterne meno basiche. Il pirossene è in prismi allungati di non grandi dimensioni e racchiude raramente dell'iperstene. Questa roccia è uguale a quella del piano delle Macinaie di cui parla anche il Verri, il quale giustamente la ritenne simile alle andesiti del Cimino, non solo come composizione, ma anche come rapporti cronologici [1].

La colata delle Macinaie mostra la stessa composizione dei blocchi erratici di oligolabradorite della Crocina, meno per la sanidina, che vi manca nelle poche preparazioni da me finora esaminate. Viceversa vi ho ritrovato qualche raro granello di quarzo.

Altri campioni sono di veri inclusi nella roccia delle alture presso la cima del monte, e in quella periferica presso Castel del Piano. Sono di oligolabradorite simile alla precedente, di oligoclasite con microliti di sanidina di oligoclasia e di labradoro. I segni dell'alta temperatura subita si rivelano all'abondanza delle lamelle di mica nera alteratissime, formanti un intreccio di lunghi microliti intorno ai felspati ed ai pirosseni. Inoltre le augiti e i pochi iperssteni sono spesso trasformati alla superficie, e talvolta anche all'interno, in pirossene granulare secondario. I felspati sono o trasformati in felspato secondario, o intorbidati lungo gli orli e talvolta nell'intera sezione.

Il Williams attribuisce tutte le rocce dell'Amiata ad una sola eruzione [2], ipotesi che fu seguita anche dal

[1] *Note a scritti sul pliocene umbro-sabino e sul vulcanismo tirreno*, Boll. Com. Geol., Roma, 1889, pag. 409.

[2] N. Jahr. f. Min., Geol. u. Petr., Stuttgart, 1887.

Lotti[1], ma che non è giustificata da alcun fatto concreto, come altri già ammise, e come io ho già dimostrato con alcune osservazioni preliminari sulla loro giacitura e sul loro aspetto macroscopico[2]. Ed ora ne abbiamo la conferma con le analisi petrografiche, sebbene già si fosse avuta con le analisi chimiche, che discuterò, riportandole in seguito. Ne risulta che se la parentela tra le rocce eruttive dell'Amiata è evidente, fino a poterle far derivare da un unico magma, essa non è però così stretta da poter affermare che derivino da un'unica eruzione. La variazione del magma durante la lunga eruzione della Pelata alla Martinica nel 1902 fu di circa *tre per cento* nella silice, che variò da circa 60 % a circa 63 % (media 61,88 %), mentre i soli peperini dell'Amiata variano da 61, 15 % a 67, 30 %. Ove poi si consideri l'analisi della roccia delle Macinaie in cui si trovò 59, 73 % di silice si vede come la variazione di questo solo elemento sia superiore al *sette e mezzo per cento*. Certo (e ne mostrerò qualche esempio in fine di questo volume) una stessa lava può presentare forti variazioni, non solo nella silice, ma anche negli altri elementi chimici. Lasciando da parte che tali variazioni possono essere dovute ad alterazione delle rocce esaminate o ad errori materiali d'analisi, rimane il fatto che si tratta di aberrazioni anomale, che perciò non possono assumersi come regola. La regola è che, se lave diverse d'uno stesso vulcano possono mostrare notevoli variazioni del magma con le variazioni della loro composizione, punti diversi d'una stessa lava non possono mostrare variazioni superiori a limiti abbastanza ristretti, specialmente nel rapporto tra potassa e soda felspatizzabile, che in lave non alterate dovrebbe essere costante o variare

[1] *Il Monte Amiata*, Boll. Com. Geol., 1878, pag. 380 e *Geologia della Toscana*, Mem. Carta Geol. d'It., XIII. 348-349. L'Ing. Lotti ammette una sola eruzione pei peperini dell'Amiata. Gl'inclusi di queste rocce e la lava delle Macinaie sarebbero dovuti ad un'eruzione precedente d'origine ignota o a « segregazioni magmatiche ».

[2] Loc. cit.

di poco [1]. In conclusione si deve ritenere assai più giustificato il modo di vedere del Verri [2], del De Stefani [3], del v. Rath [4] e d'altri, che ritennero le rocce dell'Amiata dovute a più eruzioni, che non quello dei sostenitori d'un'eruzione unica. Pare certo difatti che queste rocce debbano corrispondere almeno a quattro eruzioni diverse, e cioè:

1. Eruzione oligoclasitica (in inclusi nei peperini).
2. Eruzione del peperino con grandi sanidine — trachioligoclasitica.
3. Eruzione del peperino senza grandi sanidine — trachioligoclasitica.
4. Eruzione della lava delle Macinaie — oligolabradoritica.

Difatti la composizione mineralogica dei peperini dell'Amiata li fa considerare come trachioligoclasiti al pari dei peperini viterbesi. E ciò d'accordo con le analisi chimiche, che mostrano una variazione da 61 a 67 di silice, corrispondente a quella dalle andesiti alle trachiti. Del resto abbiamo visto anche nel microscopio come da punto a punto la roccia varii di composizione, passando dalla trachite alla trachioligoclasite e all'oligoclasite. Invece la lava delle Macinaie, al pari di molti blocchi erratici e di taluni inclusi nel peperino, va considerata come oligolabradorite.

Sugli aggregati minerali racchiusi nelle rocce dell'Amiata parla Lacroix nella sua opera sugl'inclusi [5], ed io mi limiterò

[1] In otto analisi di prodotti delle eruzioni della Montagna Pelata del 1902 si ebbero pel rapporto $\frac{K^2O}{Na^2O}$ i valori

0,35 — 0,35 — 0,35 — 0,34 — 0,34 — 0,32 — 0,28 — 0,41.

Considerando l'insieme di tutte le lave della Martinica, antiche e moderne, il detto rapporto varia da 0,10 a 0,59; e per tutte le altre piccole Antille si ha un intervallo tra 0,16 e 0,59 (salvo per Granata che è alquanto diverso). Queste isole costituiscono perciò una vera provincia petrografica, tanto più che la concordanza tra le loro rocce è mirabile anche negli altri elementi della classificazione. Due analisi della colata di Capo di Bove nei Laziali hanno dato pel rapporto suddetto 4,08 e 4,11.

[2] *Il Monte Amiata*, Boll. Soc. Geol., 1903, pag. 18.

[3] Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., 1878-79, pag. XXI.

[4] In Williams, loc. cit.

[5] *Les enclaves des roches volcaniques*, Macon, Protat, 1893.

a ricordare quelli scistosi di ortoclasia, biotite, grafite, spinello verde, disteno, ecc. Ma per essi, pure riconoscendo l'azione d'un'alta temperatura, non può dirsi per ora se tale temperatura sia dovuta a quella delle rocce includenti o a quella del camino vulcanico.

Veniamo ora al *modo di emissione* dei peperini dell'Amiata. Col microscopio non si osserva la grande triturazione di elementi cristallini che è tanto spesso evidente nelle rocce simili del Cimino, e si osservano meno frequentemente tutti quei fenomeni che, al Cimino, inducono a dubitare della natura effusiva della roccia. Pure tali fenomeni, come il passaggio brusco tra parti fluidali e parti non fluidali, si osservano, come si è visto, talvolta assai bene nei peperini dell'Amiata. La domanda se queste rocce siano lave o tufi si ripresenta quindi armata di tutte le analogie con le rocce simili del Cimino. E mentre in queste ultime, almeno per una parte di esse, la quistione pare risoluta, per quelle dell'Amiata le osservate diversità dalle precedenti potrebbero non essere concludenti perchè la quistione non fu mai posta. Allo stato delle cose quindi occorre andar cauti, perchè le mie escursioni nei siti occupati dalle rocce amiatine furono finora rapidissime e quelle degli altri non vi ebbero di mira la possibilità d'un'ipotesi nuova. Potrebbe dunque avvenire che si debba riconoscere come le due montagne suddette abbiano la stessa composizione ed altresì la stessa età e la stessa storia. La formazione dell'una sarebbe così la ripetizione contemporanea di quella dell'altra e le rocce di entrambe sarebbero identiche, poichè — oltre la somiglianza di composizione chimica e mineralogica, di rapporti altimetrici in roccia centrale e periferica o delle alture e del basso, oltre alla maggiore alterazione della prima e al trovarsi essa in inclusi nella seconda per cui anche all'Amiata sembra la più antica — anche il *modo di emissione* sarebbe stato lo stesso.

La quistione dunque sul *modo di emissione* dei peperini dell'Amiata ha ragione di essere proposta.

§ 2. Rocce della Tolfa.

Alla Tolfa si trovano rocce che talvolta somigliano a ciò che ho chiamato « peperino intatto » e che si avanzano fino al disopra del Monte Pian d'Angelo sul Mignone, ai limiti orientali della Regione Cimina. In molti siti tra queste rocce e il peperino intatto la somiglianza può dirsi completa all'osservazione macroscopica. Alla Tolfa trovasi una roccia con massa nera vetrosa, con splendore grasso, gremita di felspati dalle forme ugualmente sviluppate in tutti i sensi, con 2—3 mm. di diametro nel maggior numero, mentre pochi raggiungono o superano 1^{cm} e tra questi ultimi ve n'ha di allungati. Gli altri elementi sono poco visibili ad occhio nudo. A Pian d'Angelo la massa è grigia, i felspati sono giallo d'India, e gli elementi neri (biotite e pirosseni) si vedono bene, quantunque di dimensioni molto più piccole. Il peperino intatto che trovasi in inclusi nel peperino tipico del Cimino appare un po' meno fresco di tali rocce della Tolfa e di Pian d'Angelo, ma nell'insieme ha con esse, assai più con le prime che con la seconda, una grande somiglianza d'aspetto. I suoi felspati bianchi piccoli non allungati, i pirosseni e le miche anche più piccoli spiccano innumerevoli sulla massa grigia. Una delle località dove gl'inclusi costituiti da questa roccia sono più intatti è il Ponte Volpara di Bagnaia, ove, come si è visto, trovansi nel conglomerato intercalato nel peperino tipico.

Se passiamo all'osservazione microscopica vedremo nella roccia della Tolfa e in quella di Pian d'Angelo una stessa composizione. Una pasta senza colore, piena di trichiti globuliti e longuliti, allineati per fluidalità in linee ondulate circondanti i fenocristalli, che sono gli stessi del peperino: biotite, iperstene, pirossene monoclino, plagioclasie e sanidina.

Nel peperino intatto, che trovasi frequentemente allo stato d'inclusi, ho già detto come non di rado si vegga

chiaramente la natura detritica. Le parti di cui si compone sono ordinariamente vetrose e in maggioranza identiche a talune rocce della Tolfa e a quella di Pian d'Angelo, come pasta e come cristalli contenuti. E con queste parti talvolta, non sempre, se ne vedono altre in cui i grandi cristalli sono in una massa terrosa simile a quella che frequentemente mostrano il peperino tipico e quello delle alture. Evidentemente l'identicità di aspetto tra il peperino

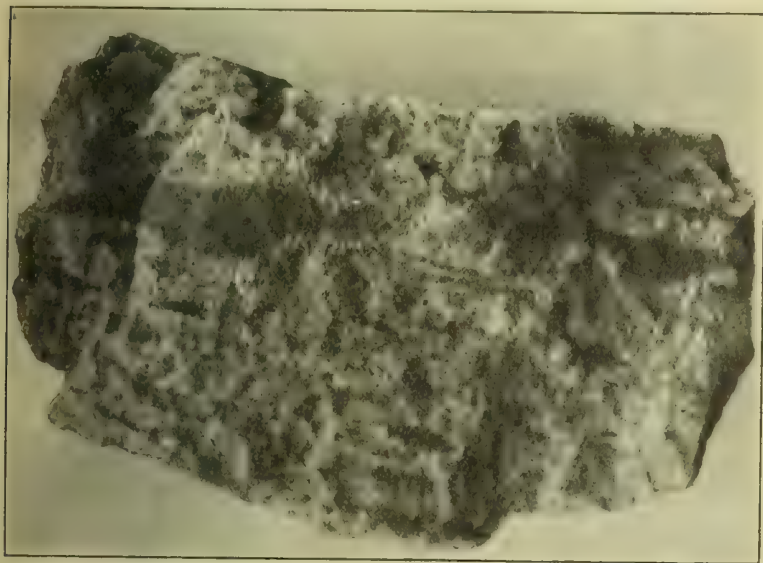


Fig. 69. — Piperno dei Campi Flegrei.

intatto, che è un tufo di ceneri, e le due rocce di cui mi sto occupando è dovuta al fatto che il primo è in gran parte o totalmente costituito di elementi d'un magma vetroso identico a quello che forse costituisce interamente le seconde. Anche l'analisi chimica, come vedremo, mostra tali relazioni. Noterò solo per ora che il quantitativo in silice della roccia di Pian d'Angelo è di 62,71 %.

Posso quindi conchiudere, d'accordo con la verifica che farò discutendo sui magmi originarii di queste rocce, che i campioni di quelle della Tolfa che ho finora esaminato mostrano che ivi potrebbe trovarsi la forma lavica, mentre al

Cimino, e pare anche all'Amiata, si troverebbe la forma tufica d'uno stesso magma. Vedremo a suo tempo se la roccia della Tolfa rappresenti una manifestazione unica o se nasconda quella complessità che si è già trovata al Cimino ed all'Amiata. Per ora si può ritenere che essa derivi, al pari delle altre a cui si è paragonata, da un magma trachioligoclasitico.

§ 3. Piperno dei Campi Flegrei.

Tra le rocce il cui modo di emissione ha dato luogo a numerose discussioni trovasi anche il piperno dei Campi Flegrei. Esso, al pari del peperino tipico del Cimino, da alcuni autori fu ritenuto lava[1], da altri fu considerato come tufo[2], e vi fu chi lo ritenne prima tufo poi lava[3] o viceversa[4]. Io dimostrerò che esso è una lava, e se me ne occupo in questo sito è perchè non di rado i suoi caratteri si ritrovano nei veri tufi, e quindi, con un esempio sicuro, si vede come rocce d'origine diversa possano presentare le stesse apparenze.

Il piperno è una roccia notissima, che trovasi principalmente a Soccavo e a Pianura, e che è abondantemente

[1] S. Breislak, *Traité sur la structure extérieure du Globe*, Paris, 1822, III, pag. 154.
H. Abich, *Ueber die Natur und den Zusammenhang der Vulkanischen Bildungen*, Brannschweig, 1841, pag. 39.
F. Zirkel, *Lehrbuch der Petrographie*, Bonn, 1866, pag. 231.
L. von Buch, *Gesammelte Schriften herausgegeben von J. Ewald, J. Roth und H. Eck*, Berlin, 1867, I, 459.
E. Kalkowshy, *Ueber den Piperno*, Zeit. d. Deut. geol. Gesell., 1878, XXX, pag. 663.
F. Fouqué et A. Michel-Lévy, *Minéralogie Micrographique*, Mem. Carte Géol. d. Fr., Paris, 1879, pag. 233 e tav. XXI.

[2] P. Franco, *Elementi di Mineralogia e Geologia*, Napoli, pag. 268.
L. dell'Erba, *Considerazioni sulla genesi del piperno*, Atti Ac. Sc. Fis., Napoli, 1892.

[3] A Lacroix, *Les enclaves des roches volcaniques*, cit. e lettera all'A. del dì 11 maggio 1902.

[4] A. Scacchi, *Memoria geologica sulla Campania*, Rend. Ac. Sc. Fis., Napoli, 1849, pag. 122.

adoperata a Napoli come pietra da costruzione (Fig. 69). Presenta una pasta granulare, compatta o finamente porosa, grigio-chiara traente al verdognolo, piena di macchie grigio-scure compatte o finamente porose, che De Buch chiamò *fiamme* per la loro forma spesso allungata ed affinata agli estremi. Le fiamme spiccano sul resto della pasta non solo pel colore più scuro, ma anche pel diverso grado di compattezza o di porosità, potendo le prime esser compatte e la seconda porosa, o viceversa, o le prime avere pori più grandi o più piccoli della seconda. Vi sono inoltre fiamme in parte compatte e in parte porose. Lamelle di felspato molto piccole, generalmente non oltre 2—3 mm., raramente fino a 5—6 mm., e meno numerosi pirosseni brillano sulle fiamme e sulla pasta avvolgente.

La celebrità di questa roccia è dovuta appunto al fenomeno delle fiamme. Ai tempi in cui le sole rocce vulcaniche osservate da numerosi naturalisti erano quelle dei vulcani d'Italia, e le più note erano quelle dei Campi Flegrei, il ritrovarne una col fenomeno suddetto parve cosa curiosa, e, poichè nè il Vesuvio nè l'Etna ne riproducevano sotto gli occhi di coloro che l'avevano osservata, se ne cercò la spiegazione con diverse ipotesi, qualcuna delle quali difficile ad ammettere anche tra' casi possibili. Veramente la struttura del piperno, chiamata quindi *pipernoide*, si osserva in un'altra roccia dei Campi Flegrei, che sembra un tufo e che trovasi a Fiano nei dintorni di Nocera e lungo la costa tra Sorrento e Meta; e forse tale osservazione indusse taluni a considerare come tufo anche la prima roccia [1]. Solo il microscopio doveva, come vedremo, risolvere il problema.

Le fiamme sono di varia forma e di varia estensione. Ve n'ha di quelle con forma poliedrica o con forma arrotondata, di quelle ugualmente sviluppate in tutte le direzioni o di allungate. In sezione le forme affinate agli estremi sembrano appuntite. Le fiamme allungate hanno tutte le dimensioni: parecchie di una ventina di centimetri di lun-

[1] DELL'ERBA, loc. cit.

ghezza con un paio di centimetri di spessore, le altre scendono a dimensioni appena percettibili, non di rado si riducono a forme lineari. Queste forme furono anch'esse trovate da me in un vero tufo, il *tufo litoide con scorie nere* della Mola di Monte Romano in fondo alla valle del Torrente Mignone, ai limiti occidentali della Regione Cimina. Ed è caratteristico il fatto che le forme appiattite od allungate delle fiamme sono dotate di parallelismo e sono orizzontali, onde la roccia prende un aspetto pseudo-stratificato, che ingannò qualche osservatore inesperto o frettoloso. Quando le fiamme sono angolose e serrate la roccia prende l'aspetto di breccia cementata.

Passiamo ai caratteri microscopici. Il magma mostra il felspato del secondo tempo in lamelle, arborizzazioni e microliti con estinzione longitudinale. Questi microliti sono corti e larghi, o lunghi e a contorni frangiati, e s'infittiscono nelle fiamme fino a costituirle quasi da sole. Tale felspato è sanidina, almeno nella massima parte (rifrangenza sensibilmente inferiore a quella del balsamo, piccolo angolo d'assi ottici, ecc.), ma non è da escludere che ad essa si associi del felspato più basico, perchè molte lamelle e microliti contengono un nucleo più birifrangente. Il pirosseno mostra spesso nel secondo tempo pochi prismi e granelli di colore verde-erba più o meno chiaro, ed è frequentemente trasformato in augitegirina o in egirina giallo d'India carico[1]. I cristalli di primo tempo sono rappresentati da qualche piccolissimo pirossene colorato in verde-sbiadito, con orlo verde meno chiaro e che in certi punti mostrasi ingiallito come i microliti; e da felspati scarsamente disseminati appartenenti generalmente alla sanidina ed eccezionalmente alle plagioclasie. Non di rado la zona più esterna dei felspati è gremita d'inclusioni di pirossene e di magnetite s

[1] Il prof. dell'Erba (loc. cit., p. 16) scambia questi pirosseni con l'anfibolo. Difatti egli non dà il segno delle relative estinzioni, che ha trovato tra 10° e 19°, complementi di 80° e 71°. E soggiunge che il Kalkowsky non si era accorto dell'esistenza del secondo minerale, ciò che si spiega perchè esso non esiste in questa roccia.

utto il giro, o in alcune parti soltanto. La birifrangenza è alvolta variabile, la geminazione di Carlsbad rara, rarissima juella dell'albite per la scarsezza delle plagioclasie.

Vediamo ora le differenze tra le fiamme e la pasta avvolgente. Le prime si mostrano meno alterate dalle azioni nediate (atmosferiche), e quindi sono cosparse di magneite nera. La loro pasta è felspatica, cioè piena di lamelle microliti di felspato, che tendono a raggrupparsi radialnente, non di rado formando sferoliti con croce nera o fasce nicrofelsitiche, altre volte con disposizione piumiforme. Ma va notato che i pirosseni, non alterati in augitegirina e in egirina nelle fiamme compatte, mostrano tutti o parte di essi più o meno tale alterazione nelle fiamme porose, e l'alterazione è tanto più spinta verso l'egirina quanto maggiore è la porosità. Le parti grigio-chiare ad occhio nudo, avvolgenti le fiamme, e che sono le meno alterate dalle azioni mmediate (fumarole), e le più alterate dalle mediate, nel microscopio sono più scure, sia perchè la pasta contiene meno nicroliti di felspato, che sono piccolissimi e non fitti come nelle fiamme, sia perchè è imbrattata da prodotti ferruginosi secondarii. I pirosseni sono non trasformati, se queste parti sono molto estese, e più compatte; e se sono estese di poco, perchè fittamente ripiene di fiamme, la trasformazione appare più o meno intensa. Insomma dove i gas potettero agire più intensamente, cioè nei punti dove furono più abondanti e dove si trattennero maggiormente, o, ciò che torna lo stesso, nelle parti meno fluide, ivi avvenne una trasformazione più forte. Questi punti, mantenuti a più alta temperatura, acquistarono una maggiore cristallinità e assoggettati ad azioni riduttrici presentarono lo sviluppo di magnetite che fu già rilevato. Il fenomeno è quindi quello stesso che ho descritto nella Parte Prima di quest'opera, a proposito dello sperone dei Monti Albani.

Mentre la separazione tra le fiamme e il resto della roccia appare ad occhio nudo non di rado molto brusca, nel microscopio non si ritrovano tali bruschi passaggi, e, disseminate nelle prime, che sono di natura sferolitica, si ve-

dono nuclei e striscioline allungate, non sferolitiche, di aspetto identico alla pasta avvolgente. Insomma è evidente non solo la natura lavica della roccia, ma altresì la derivazione delle sue diverse parti da un unico magma, che è trachitico dopo quanto precede. Nè posso astenermi dall'aggiungere che se si fosse badato all'autorità di Zirkel, Fouqué e Michel-Lévy, che ritennero il piperno una lava, si sarebbe stati più cauti nell'affermare che sia un tufo.

La struttura del piperno (pipernoide) si ritrova spesso nel peperino tipico del Cimino, come al Ponte dell'Elce presso Viterbo, malgrado il diverso modo di emissione delle due rocce, essendo la seconda un tufo. Vero è che nel peperino non si osserva che la differenza di colore, mancando la porosità, ma la disposizione e la forma delle fiamme vi giungono ad imitare benissimo quelle del piperno. Nella prima roccia l'isolamento delle parti più scure è dovuto alle azioni mediate, nella seconda alle azioni immediate; nella prima il fenomeno è meno sviluppato, onde, pure mostrandosi accennato assai di frequente, si accentua nettamente in alcuni siti soltanto; nella seconda è un fatto costante e caratteristico. In entrambi i casi dipende dall'esistenza di numerose parti della roccia che si sono differenziate dalle parti avvolgenti fin dal momento della sua costituzione, onde le superficie di separazione seguono (nel piperno) o seguiranno più tardi (nel peperino) andamenti determinati, col variar della composizione e della porosità (nel piperno) o dell coesione della massa e dello stato di resistenza agli agenti esterni dei grandi cristalli in essa contenuti (nel peperino Finalmente l'orizzontalità del fenomeno, o più precisament il suo parallelismo alla superficie del terreno, è nei due ca una conseguenza della gravità. Difatti in un tufo gli stra successivi si depongono parallelamente alla detta direzion che dà origine a linee di minor resistenza al propagarsi del alterazione meteorica, onde questa tende a seguirle, e in u roccia effusiva lo scorrimento fa disporre secondo la stes direzione le lenti di materiale meno fluido, quello cioè (cui i gas si liberano con minor facilità.

CAPITOLO II.

LAVE NON LEUCITICHE.

(Trachi-oligo-labradoriti).

CAPO I.

TRACHITI.

La trachite è una lava eccezionale tra quelle del Cimino, più che una famiglia a parte essa, al pari delle altre lave non leucitiche di questa regione, costituisce termini di passaggio. Potrebbe dirsi, in base all'esame microscopico, che le lave non leucitiche del Cimino siano in gran parte oligolabradoriti con sanidina subordinata nel secondo tempo, e che al variare in quest'ultimo delle quantità relative dei tre elementi: sanidina oligoclasia labradoro, si passi da un lato all'oligoclasite, all'oligotrachite, alla trachioligoclasite e assai raramente alla trachite; e dall'altro lato alla labroligoclasite[1] e assai raramente alla labradorite. Vedremo però nel Capitolo V di questa Sezione Seconda che le lave non leucitiche del Cimino devono dividersi in due famiglie.

[1] Io chiamerò *trachite* o *labradorite* le lave contenenti sanidina o labradoro nel secondo tempo, senza altri felspati o con poca quantità di uno o più di essi. Le *oligoclasiti pure* sono quelle con oligoclasia predominante nel secondo tempo sugli altri felspati. *Oligoclasiti in senso lato* quelle che, non avendo l'oligoclasia predominante, contengono inoltre sanidina e felspato basico in quantità eguali o quasi. I termini intermedii dirò *trachioligoclasiti* e *oligotrachiti* a seconda che la sanidina nel secondo tempo supera l'oligoclasia o ne è superata, senza predominanza di una di esse, con felspato basico subordinato o senza. E così pure dirò *oligolabradorite* e *labroligoclasite* a seconda che l'oligoclasia supera il felspato basico nel secondo tempo o ne è superato, senza predominanza di uno di essi, con sanidina subordinata o senza. S'intende come siano delicate tali distinzioni e come vadano intese alquanto largamente.

La prima è costituita da oligoclasiti, passanti ad oligotrachiti o a tipi con felspato più acido da un lato, e ad oligolabradoriti dall'altro. Contengono 54—61 % di silice, sono cioè in media più basiche della seconda famiglia, ma il felspato calcosodico medio vi si mostra variabile da 22 a 58 % *An.* A questa famiglia appartengono le oligolabradoriti antiche di Montecchio e di Monte Torello. La seconda famiglia si compone di labroligoclasiti passanti ad oligolabradoriti, che sono quasi contemporanee delle lave più giovani della famiglia precedente. Sono più acide, con 59—61 % di silice, ma mostrano il felspato calcosodico medio assai più basico, da 57 a 82 % *An.*

Dimostrerò nel capitolo suddetto che la prima famiglia proviene da un unico magma composto, i cui magmi elementari si sono mantenuti costanti. E la seconda famiglia rappresenta una differenziazione nei medesimi, manifestatasi nell'ultimo periodo dell'attività del vulcano. Ed è questo il solo argomento per ritenerla interamente posteriore

Nei capi seguenti indicherò qualche sito in cui la tra chite appare appunto come termine di passaggio in lave ch sono in generale meno acide. Qui dirò di un solo piccolo affio ramento che potrebbe appartenere alle colate più acide d cratere cimino, ma non si vede con quale di esse poss essere messo in rapporto. È un breve lembo isolato co caratteri diversi da quelli delle lave vicine, perciò l'ho in dicato a parte sulla carta. Questa lava difatti è grigia, fina mente porosa, piena di pirosseni neri di 2—3 mm., qualch volta di 4^{mm}, di olivine e di felspatini alterati inferio ad 1^{mm}. L'abondanza e la grandezza dei pirosseni la distingu dalle lave vicine. Questo affioramento trovasi pochi met più su della curva di 750^{m}, sopra le morre (balze) del Trinità. Nel microscopio si vede molto alterata, e contien olivina, augite, qualche iperstene e piccole sanidine, in ur pasta formata da abondanti granellini di pirossene e lamelle di sanidina del pari abondanti. A questi due ulti elementi, poco separabili coi deboli ingrandimenti, vann unite delle lamellucce di biotite.

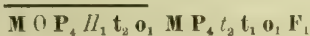
CAPO II.

TRACHIOLIGOCLASITI E OLIGOTRACHITI.

Le trachioligoclasiti e le oligotrachiti emesse dal Vulcano Cimino si trovano tra Montalto e il Monte di Vitorchiano, e quelle emesse dal Vulcano di Vico si trovano intorno a quest'ultimo, e presso la Via Aurelia a Nord di Vetralla.

§ 1. Trachioligoclasite a Nord di Montalto.

Roccia grigio-violacea, chiara, gremita di miche nere di $1^{mm},5$, di pirosseni di 2—3 mm. (eccezionalmente più grandi), di felspati in massette tondeggianti fino a 1—2 mm., meno pochi che raggiungono 4—5 mm.



Sopra un fondo di elementi non troppo piccoli del secondo tempo, e con piccole augiti olivine e felspati del primo, sono un po' scarsamente disseminati felspati olivine e miche di maggiori dimensioni.

I. Mica in gran parte riassorbita, olivine con orli giallicci, augiti in prismi molto allungati, ipersteni alterati lungo l'orlo e nell'interno, sanidine di tutte le dimensioni fino a quelle dei maggiori felspati, e plagioclasie più piccole con geminazioni alternamente sottili e larghe.

a) - *np* . . . . 47 % *An.*
b) $\perp g^1$ **estinz.** $= 2 \times 25^0$ . . . . *labradoro* o *anortite.*

II. Nel secondo tempo il felspato presentasi in abondanti lamelle frangiate di sanidina, nel resto è oligoclasia con la geminazione di Carlsbad e raramente con quella dell'albite, oltre ad un ristretto numero di microliti di labradoro; la

biotite è in lamellucce irregolari, pochissime di dimensioni microlitiche. Di questa roccia ho esaminato anche un blocco erratico al piede S.O. dello Sterparo del Signore.

§ 2. — Trachioligoclasiti della Via Aurelia (*Vetrallite*, *Vulsinite* di Washington).

La composizione di questa roccia, che presenta in generale un'alterazione speronacea più o meno avanzata, è la seguente nel maggior numero dei campioni (Tav. XIII, fig. 3).

$$\overline{\mathrm{M}\,\mathbf{P}_{2\cdot1}\,t_{2\cdots1}\,\mathbf{o}_1}\ \underline{\mathbf{P}_2\,\mathbf{t}_1\,\mathbf{o}_1}\ [\mathbf{Fn.g}]$$

Le variazioni che la roccia subisce sono nella natura del pirossene, che può divenire augitegirina od egirina.

Mica nera. In lamelle completamente riassorbite, a volte solo arrossate.

Pirossene. In grandi cristalli è verdognolo, quasi senza policroismo; spesso con l'orlo ingiallito in giallo d'India intenso, oppure è verde-bottiglia con o senza ingiallimenti in qualche punto, o è completamente ingiallito. I microliti invece sono a tinta unica, verdognoli o gialli. Il policroismo è leggero quando la tinta è forte. La massima estinzione misurata nella zona del prisma fu di 95°. In certe sezioni i pirosseni sono quasi tutti gialli nei due tempi. Spesso si mostrano così trasformati nei campioni biancastri della roccia.

Felspati. Nel primo tempo si trovano grandi sanidine abondanti, fessurate, con infiltrazioni giallognole, piano degli assi ottici $\perp g^1$ (non deformato), ed estinzione a $+ 5°$. Washington ha indicato anche dell'anortosa[1]. Rari felspati triclini, limpidi, con geminazioni alternamente molto fini e larghe, qualche volta zonati, dall'oligoclasia 20 % *An* fino al

[1] *Journal of Geol.*, Chicago, 1897, pag. 356.

labradoro basico 60 % *An*. I microliti abondantissimi sono in lamelle non geminate o con la geminazione di Carlsbad, ma ve ne sono anche molti che indubbiamente, coi forti ingrandimenti, mostrano le geminazioni dell'albite. Le loro lunghezze massime sono di circa 200 μ, con larghezze massime tra 8 e 14 μ. Tale larghezza si raddoppia nei microliti geminati secondo Carlsbad. Quindi il massimo rapporto tra larghezza e lunghezza è di $^1/_{14}$, mentre d'ordinario i microliti di sanidina sono molto corti. Ma non mancano microliti molto larghi, vere lamelle appiattite secondo g^1, che si fanno riconoscere facilmente per sanidina. Vi sono punti, come nei pressi del Fosso Ciavalletta, dove i microliti di felspato sono molto al disotto dei limiti precedenti.

Prodotti ferruginosi gialli e neri imbrattano la pasta.

La roccia può quindi definirsi una *trachioligoclasite con abondanti cristalli porfirici di sanidina, e con pirossene che varia nei due tempi da punto a punto, passando dall'augite all'augitegirina e all'egirina con predominanza di queste due ultime forme*, per cui prende un aspetto speronaceo più o meno pronunziato [1]. Il nome di Vulsinite non può esserle conservato poichè si basa su d'un equivoco — forse dovuto a scambio di campioni — del Washington, che credette di aver trovato la forma tipica della detta roccia ne' Vulsinii, ove invece non l'ho mai rinvenuta durante le mie escursioni di parecchi anni, nè fu rinvenuta da altri. Io propongo il nome di *vetrallite* per questa forma speronacea di trachi-

[1] Nel tufo con blocchi a S.E. del circuito del Lago di Vico (lato interno) e nel tufo immediatamente sotto San Rocco, lungo la via che scende al lago medesimo si trovano, tra gli altri inclusi, dei pezzi di leucotefrite acida, che all'aspetto somigliano a confondercisi alla vetrallite con qualche leucite farinosa. I microliti di felspato sono di oligoclasia, allungati, con geminazioni multiple, oltre ad abondanti lamelle e prismi corti di sanidina. Le leuciti, perchè alteratissime, si vedono con grande difficoltà: le maggiori vanno via con la lavorazione della preparazione, le minori sono trasformate in prodotti secondarii, meno qualche volta in cui sono ancora isotrope, con rifrangenza inferiore a quella del balsamo, e senza anomalie.

oligoclasite, nome che ne ricorda la posizione a tre chilometri da Vetralla.

In questa roccia si trovano inclusi numerosi. Di essi alcuni appartengono al petrisco, che fa da salbanda alla roccia suddetta presso il Quartuccio, altri sono di trachite, altri di segregazioni minerali.

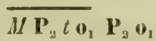
a) *Petrisco*. Un primo incluso di petrisco era grigio con numerose lamelle di sanidina fino a 5—6 mm., con leuciti farinose fino a 3^{mm} e più, e con lamelle di biotite ramata. Col microscopio si vede la composizione seguente: mica nera alterata, sanidina, e pirossene verde alquanto intensamente colorato, nel primo tempo, oltre alle grandi leuciti, che spariscono nel lavorare la preparazione, essendo come si disse molto alterate. Nel secondo tempo: mica nera, augite, oligoclasia, sanidina, e leuciti alteratissime e riconoscibili ai soli contorni.

Un altro di tali inclusi mostrò grandi microliti di felspato fino a $0^{mm},35$ di lunghezza, e nel primo tempo assenza di sanidina, pirosseni giallo-chiari, ecc.

Un terzo incluso è finamente cristallino. Mostra qualche leucite farinosa fino a 5^{mm}, qualche sanidina fino a 3^{mm}, e con la lente mica e felspati in lamellucce estremamente piccole. Col microscopio si vede anche del pirossene. Questi elementi sono ravvolti in una pasta in cui il felspato è in grandi microliti ed in lamelle di plagioclasia e di sanidina. La prima è principalmente composta di labradoro, mentre nel petrisco in sito è composta per lo più di oligoclasia e il labradoro è assai scarso. Per contro, nel primo tempo di questo incluso, in due preparazioni, non ho visto plagioclasia. Abondano nella pasta delle lamellucce di biotite riassorbita. Le leuciti sono scomparse per alterazione — in parte forse nella lavorazione della preparazione — e i vuoti si vedono riempiti talvolta da prodotti ferruginosi.

Finalmente altre volte l'incluso deve essere stato fuso, e di esso non sono rimaste che leuciti in piccolo numero ed irregolarmente ripartite nella trachioligoclasite che le racchiude, onde se ne spiega la presenza in questa roccia.

b) *Trachite.* Quest' inclusi appartengono ad una lava con piccoli elementi, grigia, finemente cristallina, con moltissimi e piccolissimi pirosseni neri, e piccole lamelle di felspato di pochi mm. numerose ma non fitte. Nel microscopio appare come una trachite con la composizione seguente:



c) *Sanidinite.* Una di esse proviene dalla sinistra del Fosso Cupo presso la Via Aurelia. Contiene sanidina predominante, ed accessoriamente plagioclasia e pirossene colorato in verde-giallognolo. Inoltre molto sfeno, poca mica nera e poca apatite.



Altro incluso analogo, proveniente dalla stessa località, conteneva sanidina predominante, poca plagioclasia molto alterata, ed egirina d'un bel giallo d'India intenso. Tra questi elementi si vedono poche e piccole plaghe del magma della roccia avvolgente, con microliti di sanidina e di oligoclasia.

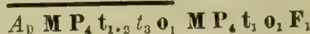
Vi sono pure delle microsanidiniti, con sanidina prevalente, pirossene giallo, e mica rubeficata, tra cui plaghe microlitiche della roccia avvolgente.

§ 3. Trachioligoclasiti ed oligotrachiti del Lago di Vico.

1. *Trachioligoclasite a S.O. del circuito del Cratere Vicano.*

Questa lava forma un banco che si segue sul fianco interno del circuito del lago fin presso la Sezione *A* della carta geologica, dove incomincia la leucotefrite. Tra le Sezioni *A* e *B* a questa seconda roccia succede di nuovo la lava andesitica in banco che continua fino di là del Procoio, sul fianco orientale. La relazione tra le due lave non è visibile, poichè la loro sovrapposizione, se esiste, è nascosta dalla macchia folta, mentre il ripidissimo pendìo contribuisce a

rendere impossibile l'osservazione. La prima lava è grigia o grigio-verdognola, con piccoli pori allungati. Oltre qualche rara sanidina di 1—2 mm., sulla massa brillano cristallini estremamente piccoli di felspato, di pirossene e di mica nera.



Il primo tempo è costituito da elementi piccoli, in generale fino a 6—7 decimi di mm. Le miche nere sono fortemente alterate in aggregati fitti di granelli di magnetite. I felspati hanno tendenza a modellare le miche e sono spesso sottilmente e nitidamente zonati parallelamente ai contorni cristallini, generalmente sono costituiti da parti più basiche avvolte da parti più acide (oligoclasia o sanidina). Le prime sono predominanti, come si vede dalla loro birifrangenza. Questi felspati contengono zone gremite d'inclusioni, (prismetti e grani di pirossene, grani di magnetite), qualche volta è l'orlo frangiato di diversa birifrangenza che è così gremito. Le geminazioni dell'albite sono alternamente sottili e larghe.

a) $\perp n_g$, estinz. = + 40°	*bitunite*	72 %	*An.*
con orlo estinz. = — 10°.	*oligoclasia*	15	»
b) — n_p (quasi), fece supporre felsp. molto basico prossimo	*bitunite*		
c) $\perp n_p$, estinz. = 35°	*anortite*		
con orlo di felsp. negativo	*labradoro*	47	»

Nel secondo tempo, con granelli di augite e di magnetite, sono i microliti di felspato, ed un po' di clorite secondaria. La sanidina è in prevalenza sull'oligoclasia, con geminazione di Carlsbad o senza. Le geminazioni multiple nei microliti d'oligoclasia spesso si vedono bene, molti di tali microliti hanno un involucro di sanidina.

2. ***Oligotrachiti delle parti meridionali del circuito del Cratere Vicano.***

Queste lave vedonsi sulla parete interna del circuito del grande Cratere Vicano, a Sud e ad Est. Sono grigiochiare, un po' rugose, irregolarmente scoriacee e conten-

gono numerose lamelle di felspato vetroso, soventi di 4$^{cm.q.}$, oltre a moltissimi granellini e prismetti di pirossene nerastro con 2—3 mm. di lunghezza massima, e a lamelle esagonali di mica nera.

Nel microscopio, salvo i cristalli porfirici (sanidina, e a volte anortosa), gli elementi del primo tempo sono generalmente di piccole dimensioni e con passaggi graduali a quelli del secondo.

$$\overline{A_p\ F_1\ \mathbf{M}\ \mathbf{P}_{2\cdot4}\ (\mathit{O})\ \mathbf{t}_{1\ldots3}\ t_3\ \mathbf{o}_1\ \mathbf{a}_1\ \boldsymbol{a}_2}\ \underline{\mathbf{M}\ \mathbf{P}_4\ t_2\ \mathbf{t}_1\ \mathbf{o}_1\ \mathbf{F}_1}$$

La mica nera è quasi uniasse, è in grandi lamelle fortemente alterate in prodotti neri, e in lamelle piccolissime che spesso non hanno più di 6—7 μ di spessore. L'augite nel primo tempo è verde-chiara, talvolta è colorata più fortemente in tutta la sezione o solo nell'orlo. Vi son casi in cui le due colorazioni sono invertite. L'estinzione è a 54°. L'olivina è in pochi e piccoli cristalli solo nella lava a Sud del cratere. Si è verificato il piano degli assi ottici di traverso.

Passiamo ai felspati del primo tempo. I maggiori, visibili anche ad occhio nudo, oltre quelli porfirici di sanidina, sono generalmente di sanidina anch'essi, insieme ad altri di dimensioni minori. La bassa birifrangenza, la rifrangenza inferiore a quella del balsamo e il piccolo angolo degli assi ottici la fanno riconoscere. L'ultimo carattere è nettissimo per cui le sezioni $\perp n_p$ sono quasi estinte, e in luce convergente mostrano uno spostamento delle iperboli appena sensibile. Nelle sezioni $\perp n_g$ l'estinzione è a $+ 5°$ pel maggior numero, ma per le altre ho trovato una variazione da $+ 3°$ a $+ 7°$. Nel felspato che mostrò quest'ultima estinzione si videro anzi anche le geminazioni multiple, sebbene debolmente. Finalmente in un grande geminato secondo Carlsbad, abbastanza ben centrato rispetto ad n_g, si ebbe l'estinzione di 9° tra le direzioni n_p dei due individui, che corrisponde ad un'albite quasi pura (senza anortite).

Gli altri felspati del primo tempo sono costituiti da una doppia serie: una di felspati molto basici, che vanno dal labradoro all'anortite; l'altra di felspati molto acidi, dall'oligoclasia all'andesina. Difatti le sezioni esaminate hanno dato i risultati seguenti:

a) ⊥ n_g, **E** = + 35°.
zona avvolgente, abbastanza centrata, estinz. a 6° . . . . 20 % *An.*
nucleo, estinz. ondulata, media — 26° . . . . *labradoro-bitunite* 61 »

b) ⊥ n_p, estinz. a 31° . . . . *anortite* 84 »

c) ⊥ n_p, estinz. a 88° . . . . *oligocl.* 20 »

d) ⊥ n_g, estinz. a 46° . . . . *id.* 84 »

e) ⊥ n_g, **E** = 35°:
orlo, estinz. a — 5° . . . . *andesina* 35 »
nucleo, estinz. a — 18° . . . . *labradoro* 48 »

f) Zona ⊥ g^1.
(1) = 24°, (1') = 24°, (2) = 19° . . . . quasi *labradoro* 47 »

g) Zona ⊥ g^1. **E** = + 42°, **E'** = — 44°.
(1) = — 20°, (2) = — 28°, (2') = + 33° . . . . . . quasi *labradoro* 60 »

h) Zona ⊥ g^1, sezione zonata con sanidina all'esterno:

I		II	
1	1'	2	
+ 5°			*sanidina*
— 5°			
— 16°			
— 25°			
— 26°			
— 24°			
— 30	+ 26°	+ 19°	96 % *An.*
E = + 25°			
$\varphi = 0$			
$\lambda = 35°.5$			

φ e λ sono le coordinate della sezione.

Nelle sanidine sono notevoli, concentrati in involucri più recenti, dei globuli o poliedri con sezione spesso ottagonale di un paio di centesimi di mm. al massimo, con

rifrangenza molto più bassa e che, quando per la loro piccolezza non sono inclusi nello spessore della sezione del minerale avvolgente, sembrano isotropi. È sostanza amorfa, che talvolta prende le forme di cristalli negativi.

I microliti di felspato sono nella loro grande maggioranza lunghi al massimo 100 μ e larghi 18—30 μ su g^1, e 6—10 μ perpendicolarmente a tale faccia, quindi sono generalmente molto allungati e un po' appiattiti secondo la giacitura della faccia medesima. La loro estinzione massima spesso arriva ad 8°—9°, e non di rado contengono un nucleo più birifrangente. L'uguale illuminazione fa vedere che l'orlo appartiene alla serie oligoclasia—albite, come il maggior numero dei microliti uniformi. Talvolta si vedono le geminazioni multiple, sebbene con qualche difficoltà. Uno di tali microliti, con uguale illuminazione a 40°, dette su d'una sezione prossima a g^1 l'estinzione di —3° per l'involucro, di + 23° per la parte interna, e di + 29° per una zona intercalata in quest'ultima. Quindi un felspato acido all'esterno, mentre all'interno si arriva certamente al labradoro, e forse si oltrepassa. In altre lamelle irregolari e in microliti spesso rettangolari con estinzioni in lungo, che formano quasi cemento agli altri piccoli elementi, si riconoscono i caratteri della sanidina, e in altri, abbastanza numerosi nella sola lava del fianco meridionale del lago, cioè dai pressi della Sezione *B* della carta a quelli del Poggio Cavaliere, si vedono le estinzioni del labradoro basico (max. di 32°). Nei microliti aventi nucleo ed involucro con estinzione longitudinale, il primo è oligoclasia, il secondo è sanidina.

Deriva da quanto precede che la lava a Sud del lago passa all'oligoclasite in senso lato, pei numerosi microliti di labradoro che contiene, oltre quelli di oligoclasia e di sanidina. Essa contiene anche poca olivina. Invece le lave a S.O. e ad Est hanno il labradoro di secondo tempo assente o scarso e quindi sono vere oligotrachiti senza olivina. Anche all'aspetto macroscopico queste lave, che fasciano in basso le parti meridionali del cratere, e che a prima vista

sembrano eguali, si differenziano per colore e per grana. Inoltre le rare sanidine porfiriche differenziano la lava di S.O. da quelle di Sud e di Est.

Se poi consideriamo anche la lava della Via Aurelia troveremo assenza di mica nera nel secondo tempo (come conseguenza della trasformazione in sperone), mentre le lave precedenti sono tutte micacee. Malgrado tali differenze, la parentela (*l'aria di famiglia*, come direbbe Brögger) tra queste lave è troppo stretta macroscopicamente, microscopicamente e chimicamente (come vedremo in seguito) per poterle separare. Esse prendono lo stesso nome e devono essere contemporanee o d'età poco diversa.

Un incluso della lava del fianco Est del circuito era formato da felspato abondante con parti fuse e ricristallizzate e pieno d'inclusioni, e da cristalli di pirossene verde e di magnetite, circondati da un mosaico di sanidine e di plagioclasie neogene in grani piccolissimi.

§ 4. Oligotrachite di Ronciglione.

Nel burrone di Ronciglione (Rio Vicano) trovasi, al piede della balza sotto la città, la stessa lava del Poggio Cavaliere, che quindi non descriverò, limitandomi a notare che essa non è irregolarmente scoriacea come l'altra, ma compatta, e a dare alcune determinazioni di felspati concordanti con quelle ottenute per la roccia precedente. Cominciamo dai felspati del primo tempo.

a) $\perp g^1$, sezione zonata:

	(1)	(1')	(2')	(2)
centro	— 33	+ 25	— 50	+ 40
zone avvolgenti .	— 25			
	— 22			
	— 27			

E su di (1) = + 27° onde l'orientamento della sezione è:

$$\lambda = -36, \varphi = 0.$$

Il diagramma VII [1] mostra che per $\lambda = -40$:

$$(1) = -32^\circ, \ (1') = +23, \ (2') = -49^\circ \tfrac{1}{2}, \ (2) = +44^\circ$$

onde pel centro della sezione si è vicini a 96 % *An*. Il diagramma XII mostra (I) compreso tra 96 e 98 % *An* e (II) tra 80 e 96 % *An*, quindi si conferma che 96 % è il quantitativo d'anortite che entra nel felspato centrale. Quanto alle zone che l'avviluppano con la sola lettura di (1) non sono determinabili, ma sono tutte inferiori ad 80 % *An*.

b) $\perp g^1$, poco al disotto di 60 % *An*.

c) Altra sezione zonata in una zona prossima a quella $\perp g^1$:

	(1)	(1')		% *An*
centro.	+ 50	— 48		90
zone avvolgenti . .	+ 43	—		80
	+ 46	—		88
	+ 28	— 30	In (1') esce la bisettrice negativa	circa 60
	vicina a 0°	quasi isotropa		*sanidina*

$E = -17^\circ$, $\lambda = +20^\circ$.

d) $\perp n_p = 36^\circ$, cioè al di sopra di 96 % *An*.

e) Altre sezioni furono del pari determinate come *anortite*.

Questa stessa lava si ritrova in blocchi di 2—3 mc. in diverse località, come a « i Piani » a S.E. di Ronciglione, e lungo la ferrovia in vicinanza del Ponte Cagliola. Ivi anzi si vede un piccolo affioramento di lava alteratissima, che sembra la stessa dei blocchi. In una preparazione della roccia dei blocchi della seconda località si ebbero i risultati seguenti. Le sanidine su g^1 dettero estinzioni da 5° a 7°. Una sezione zonata, con l'orlo quasi centrato in luce convergente, con geminazioni di Carlsbad e sfaldature *p* a 53° nei due individui, dette:

a) orlo a + 7° . . . . *sanidina-anortosa*
zona intermedia a — 23° . . . . *labradoro*
nucleo a + 45° . . . . *anortite.*

[1] A. MICHEL-LÉVY, *Études sur la détermination des feldspaths.* Paris, Baudry, 1894 e 1896.

L'angolo degli assi ottici in queste sanidine non era troppo discosto da 45°, perchè con le sezioni ⊥ n_g le iperboli uscivano dal campo in seguito ad una rotazione di 17°—18° (obiettivo n. 7 del grande microscopio Nachet), mentre vi restavano spostandosi di poco per un'intera rotazione delle sezioni ⊥ n_p. Questo carattere della piccolezza dell'angolo degli assi ottici è costante nelle sanidine dei Cimini.

Altre due sezioni dettero:

b) ⊥ n_p, estinz. = 55° . . . . *anortite.*

e

c) ⊥ n_g, **E** = +26°:
Orlo, estinz. a +2° . . . . 25 % *An.*
Centro, estinz. a —40° . . . . 72 % »

Tra le inclusioni delle grandi sanidine si ritrovano i globuli meno rifrangenti e isotropi già indicati nelle lave del § precedente.

Passiamo ora alla determinazione dei microliti di felspato. Essa non riesce facile per l'estrema piccolezza di tali elementi che sono oligoclasia e sanidina, sui quali si basa il posto di queste lave nella classificazione. Vi sono riuscito scegliendo tra preparazioni diverse qualcuna con microliti di dimensioni meno piccole, lunghi fino ad un decimo di mm. I microliti con estinzione obliqua sono pochi. Quelli con estinzione longitudinale abondano e sono in maggioranza appiattiti. Paragonandoli alle vicine sanidine del primo tempo, si dividono in due categorie. Una parte mostra rifrangenza e birifrangenza più elevate, oltre a grande angolo d'assi ottici, mentre l'altra parte formata d'individui più corti mostra la rifrangenza e la birifrangenza delle grandi sanidine. In microliti allungati predomina di molto la prima specie; in lamelle appiattite (con contorni dentati ed estinzione ondulata) abonda la seconda.

Come prodotto secondario appare alquanta calcite, la quale serve a rivelare l'esistenza di un po' di nefelina, in

esagoni estinti e in rettangoli poco birifrangenti. Si è accertato un solo asse ottico e il segno negativo. Un tal fatto è simile a quello già descritto nella Parte Prima di quest'opera [1].

§ 5. Trachioligoclasite (piperno) di Caprarola.

Il piperno trovasi nei pressi di Caprarola e di Ronciglione. Quello attraversato dalla rotabile tra le dette città è più duro e caratteristico, e si presta meglio per l'analisi microscopica. È una roccia grigio-scura, durissima, che perciò nello scavo della trincea stradale si dovette rompere con le mine. Come ho già detto, ha una grande somiglianza col piperno dei Campi Flegrei. La sua massa è costituita da parti quasi compatte, separate da una sostanza finamente scoriacea. Col microscopio si vede una forte impregnazione di felspato come nel piperno napoletano, ma con un minor numero di microliti bene sviluppati, i quali sembrano in gran parte di oligoclasia e di labradoro, mentre sono di sanidina nell'altra roccia. Inoltre contiene lamelle di mica nera che non si trovano nell'altra, e tra' grandi felspati l'oligoclasia vi è un poco meno rara. In luce naturale si vede una pasta costituita da nuclei grigio-scuri, separati da parti chiare bollose, ciò che differenzia questa roccia da quella flegrea, dandole l'aspetto di una breccia lavica, od ignea nel senso adoperato da Lacroix. Nuclei e pasta sono però della stessa composizione, onde si potrebbe avere in questa lava un modo di raffreddamento inverso di quello da me supposto per la colata dell'Etna di due anni fa [2]. La lava, cioè, si sarebbe consolidata in punti diversi, con formazione di una specie di granulazione solida nella massa liquida, granulazione andata crescendo

[1] *Vulcano Laziale*, pag. 206.
[2] Boll. Com. Geol., 1910.

col raffreddamento. Questi grani sarebbero più compatti perchè solidificati più presto. Essi vengono rotolati e cementati dalla parte liquida rimanente, nella quale si continuano ancora le emissioni gassose fino alla completa solidificazione. Questa parte risulta perciò più porosa.

Questa roccia nei campioni duri e poco alterati, come quelli esaminati, ha l'aspetto d'una lava, specialmente nel microscopio. Lo sviluppo incompleto del suo secondo tempo non ne permette una sicura identificazione, ma è certo che va associata alle trachioligoclasiti del Vulcano di Vico, così per composizione come per posizione stratigrafica.

Gl'inclusi di questo piperno sono abbastanza numerosi. Ve ne ho trovato di leucotefriti acide di tipo ψ_a, d'accordo con quanto precede sulla sua età. Taluni inclusi apparvero fusi parzialmente, col secondo tempo ricristallizzato in felspato granulare, mentre degli elementi del primo tempo i pirosseni sono trasformati all'esterno in anfibolo; e i felspati, generalmente alcalini, hanno gli orli vetrificati. Oltre quest' inclusi ve ne ho anche raccolto di oligoclasiti, talvolta passanti ad oligolabradoriti.

CAPO III.

OLIGOCLASITI.

Il nome di oligoclasiti dato a questa categoria di rocce, anzi che quello di andesiti, è dovuto al fatto che il felspato dominante in microliti vi è ordinariamente l'oligoclasia con estinzione a 0°. Talvolta, come nelle *oligoclasiti pure* l'oligoclasia costituisce quasi tutto il felspato del secondo tempo, ma per lo più ad essa trovansi associati non scarsamente la sanidina e il labradoro. Non di rado le tre qualità di microliti sono associate in parti quasi uguali, e nell'insieme l'acidità della roccia resta la stessa che nel caso della sola oligoclasia, onde le ho conservato lo stesso nome. Si tratta

di *oligoclasiti in senso lato*, che potrebbero meglio chiamarsi trachioligolabradoriti [1].

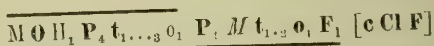
§ 1. Oligoclasite del fianco occidentale del Monte Cimino (*Ciminite* di Washington).

È una roccia ora nerastra, ora grigio-scura, ora grigio-chiara, qualche volta traente un po' al violaceo. Ora compattissima con frattura unita, ora con grana grossa porosa, non di rado con pori allungati e paralleli allo scorrimento, come sotto le case della Quercia. Contiene numerosi grani di olivina verde-oliva, grani e prismi di pirossene nerastro, e felspato ora in lamellucce vitree ora in massette bianche più o meno tondeggianti per alterazione, onde mancano nei campioni piu freschi. Le sanidine porfiriche, giallognole sono scarsamente ed irregolarmente distribuite ed arrivano a 3—4 cm. di lunghezza. Non di rado nelle cavità si trovano concrezioni globulari di ialite, che ritroveremo anche nell'oligoclasite della Madonna di Loreto. La colata del fianco occidentale del Cimino ne contiene presso Villa Manzi (a mezza via tra Bagnaia e la Quercia), presso le Cavorce di Bagnaia, ecc. L'Ing. Aichino le determinò come silice idrata. I campioni più neri e compatti e con maggiori sanidine provengono dalla Quercia (ove si trovano altresì campioni più chiari); i più chiari dalle Cavorce, dal Podere Recinto (ove sono anche campioni più scuri), dal sito ove la colata attraversa la curva di 700 m. d'altitudine, ecc.; i violacei dalla stessa località; i campioni con ialite da Villa Manzi, a mezza via tra la Quercia e Bagnaia, e dalle Cavorce. Non

[1] Se i petrografi francesi non avessero dato il nome di *sanidinite* ad una categoria d'inclusi, stornandolo da quello che doveva essere il suo significato nelle loro classificazioni — da me seguite — questo nome sarebbe spettato alla trachite, e in tal caso le oligoclasiti in senso lato si sarebbero chiamate *sanioligolabradoriti*. Il nome di trachite fu conservato insieme ad altri per non sconvolgere di troppo le vecchie denominazioni, ma forse fu paura esagerata, poichè il significato di queste ultime venne completamente mutato dall'introduzione del microscopio.

può dirsi che il colore si faccia più scuro col diminuire dell'acidità — almeno di quella accertabile nel microscopio. Così i campioni più scuri — quasi neri — sono oligoclasiti passanti ad oligotrachiti e provengono dalla Quercia, di dove provengono anche campioni chiari. I campioni di labradoriti sono grigio-scuri, ma più chiari dei precedenti.

La composizione di questa lava è la seguente (Tav. XIII, fig. 4).



ossia *oligoclasite con olivina e mica nera*, che in alcuni punti passa ad oligotrachite e in altri a labradorite. Si differenzia dalle oligoclasiti di Santa Lucia e della Madonna di Loreto perchè contiene nel primo tempo più felspato e più biotite, e il pirossene in elementi più grandi. Nelle due ultime lave l'olivina predomina numericamente sugli altri elementi. Nella lava di cui ora mi occupo l'olivina e l'augite predominano numericamente sul felspato, ma non molto quantitativamente, e la biotite del secondo tempo è in poca quantità e in forma di lamellucce irregolari. Nella oligoclasite dello Sterparo del Signore l'olivina è in minor quantità ed in elementi generalmente più piccoli, il pirossene predomina sull'olivina. La biotite, un po' più abondante, comincia ad apparire anche in microliti nel secondo tempo. L'oligoclasite, che si trova in alto del Monte Cimino, dallo stesso lato occidentale, talvolta passa ad oligolabradorite, mostra abondanza di biotite in lamelle del primo tempo e in microliti, e l'olivina vi è ora abondante ora scarsa ed in piccoli elementi.

Il prof. H. Washington dette a queste rocce un nome a parte, chiamandole *ciminiti*. Egli applicò un tal nome non solo alla colata che sto descrivendo, ma lo estese altresì a tutte le altre a cui l'ho confrontata e in cui coesistono la biotite e l'olivina. Nella classificazione francese manca il posto per indicare tali rocce, che vi si dovrebbero chiamare *basalti micacei andesitici e labradorici con mica*

nera oppure *andesiti e labradoriti micacee con olivina e mica nera.*

I. *Mica nera.* In grandi e piccole lamelle, non abondante, fortemente alterata. Qualche volta presenta la struttura a cespuglio (*buisson*).

Olivina molta, in cristalli senza colorazione, o leggerissimamente colorata in giallo sbiaditissimo. Sfaldature spesso irregolari, fenditure curvilinee non di rado. In alcuni siti è sostituita dalla calcite sugli orli e lungo le fenditure, ma nel caso più generale è alterata in prodotti ferruginosi. Presenta pure qualche vena di serpentina fibrosa. L'acido cloridrico caldo l'attacca completamente.

Iperstene con sottile o largo orlo d'augite, policroismo debole dal giallo-terra al verde-bottiglia.

Augite senza colore o leggermente colorata, predominano le forme prismatiche, generalmente di piccole dimensioni, quantunque molte raggiungano e superino le dimensioni delle maggiori olivine.

Felspato. Parecchi con una bellissima zonatura, e con al centro gli elementi più basici e parzialmente attaccabili dall'acido cloridrico (labradoro basico) o attaccabili totalmente (anortite). Alla Quercia i felspati mostrano vene e contorni di calcite. Le geminazioni multiple sono poco visibili, o se si vedono sono alternamente sottili e larghe. Molti felspati sono pieni d'inclusioni, specialmente vetrose, con bolle e senza. Non di rado finiscono coll'apparire perciò torbidi, meno in un piccolo nucleo al centro o in una sottile zona alla periferia.

a) Sezione $\perp g^1$:
Involucro: (1)=24°, (1')=27°, (2)=6° . . . . 60 % *An.*
Zone interne . . . . *anortite.*

b) Sezione $\perp g^1$: 2×50° . . . . *anortite.*

c) Sezione ⊥ g^1:
orlo estinz. 2×21° . . . . superiore all'*andesina*.
centro estinz. 2×37° . . . . *labradoro* o più su.

d) Sezione quasi ⊥ n_g. Zonata e composta delle zone seguenti dall'esterno all'interno:

1. sottilissima, estinz. a 30° . . . . 59 % *An.*
2. sensibilmente centrata in **LC**, estinz. 20° . . . . 50 »
3. zona multipla, est. media 35°. . . . . 65 »
4. estinz. a 42° . . . . 75 »
5. estinz. a 45° . . . . 81 »

E = 30°.

Una discordanza si ebbe nelle lamelle (1') della zona (2) che si estinguevano a 2° invece che a 5°, rilevando con ciò un leggero errore nell'orientamento della sezione.

e) Sezione ⊥ n_g = 22° . . . . 52 % *An.*
(segno positivo, iperboli tang. al campo in **LC**).

f) Altra sezione:
Orlo . . . . 50 % *An.*
Centro . . . . 85 »

Questa sezione fu sottoposta all'azione dell'acido cloridrico caldo che attaccò la parte interna lungo le sfaldature e le fenditure, aumentando la differenza di rilievo tra' due felspati.

Le sanidine (tra cui tutti i cristalli porfirici) numericamente sono minori delle plagioclasie. Qualche sanidina è ravvolta in un involucro più birifrangente, contenente molti granellini di magnetite.

II. Elementi abondanti estremamente piccoli, molte volte non discernibili co' deboli ingrandimenti. Le augiti si riconoscono in luce polarizzata con la quale spiccano in giallo chiaro sul fondo scuro, malgrado la loro piccolezza.

I felspati sono plagioclasie (oligoclasie, labradoro) con geminazioni multiple, sanidina in microliti od in lamelle con geminazione di Carlsbad ed estinzione qualche volta ondulata. Queste lamelle spesso impastano gli altri microliti, come in qualche sito alla Quercia. Diversi microliti con estinzione longitudinale hanno il nucleo più birifrangente (oligoclasia con sanidina avvolgente). Poche lamellucce di

biotite intatte o completamente alterate in granelli di magnetite, i quali poi si ritrovano in tutta la massa del secondo tempo. Molta calcite finalmente si trova tra' prodotti secondarii.

Ecco le variazioni da me osservate nella composizione del felspato del secondo tempo:

	Microliti felspatici	Località	Numero delle preparazioni
1	o_1 t_1	Tra Quercia e Cavorce, tra Palanzana e S. Valentino, « C » di « M. Cimino » . . .	3
2	o_1 t_1	Cavorce	1
3	o_1 t_1 t_2	Villa Manzi (Quercia)	2
4	o_1 t_1 t_2	Quercia	2
5	o_1 t_1 t_2	Quercia	4
6	o_1 t_1 t_2	Antica cavetta del Prato della Quercia, Podere Recinto della Quercia, Cavorce . . .	4
7	t_1	Est di Grottone (Palanzana)	1
8	t_1 t_2	Piangoli	2
9	t_2[1]	Villa Manzi (Quercia), Piangoli	2
			21

[1] Con poco felspato acido.

Quindi dai campioni fra i numeri (3) e (7) si può ritenere che trattasi di oligoclasite, mentre da una parte con (1) e (2) si passa all'oligotrachite, e dall'altra con (8) e (9) alla labradorite.

Un campione datomi da un raccoglitore di mestiere come proveniente dalla ciminite tra i Casini Manzi e Marcucci deve essere invece di un incluso nella lava suddetta, giacchè appare dissimile dalla medesima, in tutti i numerosi siti da me visitati, e come si può controllare paragonandolo ai 26 campioni della collezione da me raccolta per l'Ufficio Geologico.

Appare costituito da elementi piccoli, ma ben discernibili ad occhio nudo, da pirosseni nerastri o verde d'erba, da lamelle esagonali di mica nera, qualcuna delle quali superiore ad 1^{mm}, e da felspatini, oltre a sanidine porfiriche fino a 3^{cm}. La roccia è grigia, porosa, alquanto alterata, onde è cosparsa di macchiette giallognole, e le sanidine hanno orli rossastri. Nel microscopio mostra grandi microliti, in mezzo ad un traliccio di biotite alterata in lamellucce strette e lunghe fino a 5—6 decimi di mm. I microliti di felspato vanno dalla sanidina all'anortite. La prima è ben riconoscibile alle sezioni rettangolari con estinzione in lungo, piccolo angolo d'assi ottici, ecc.

Le plagioclasie hanno spesso forti angoli d'estinzione col massimo nei pressi di 40° per la zona pg^1 (bitunite), o di 33° $\perp n_p$ (anortite). L'augite quasi senza colore è in granelli bene sviluppati.

I cristalli del primo tempo sono:

Olivine, parecchie fino ad 1^{mm}, 5.

Augite leggermente policroica, con la geminazione h^1 semplice o multipla o con quella « a croce ». Sfaldature spesso fini e regolari.

Iperstene, molto raro.

Felspati, a volte con gran numero di zone bellissime, ma la loro successione non è regolare, spesso mostrando ricorrenze di rifrangenza e di birifrangenza.

Una sezione quasi $\perp g^1$, con involucro composto di zone multiple, dette:

Centro: (1) = 28°, (1') = 31°, (2') = 43°, (2) = 45°	96 % *An.*
Involucro: (zona più esterna): (1') = 16°	47 »

Altra simile meglio orientata:

Centro: (I) = 2 × 23°, (II) = 2 × 50°	96 % *An.*
Involucro (zona più esterna): (I) = (II) = 0°	20 »

La grossezza degli elementi del secondo tempo, dunque, l'abondanza della mica e le sue forme microlitiche, la minore quantità d'olivina, e una maggiore basicità nei felspati distinguono questa roccia dalla vera ciminite. È da aggiungere che i grandi elementi, felspati ed augiti, presentano fusioni e ricristallizzazioni posteriori. I primi difatti appariscono spesso pieni d'inclusioni, alterate più o meno di poi. In alcuni si vede un semplice intorbidamento per inclusioni vetrose, in altri la formazione di facole di felspato con diversa birifrangenza. Quando questi cristalli sono zonati, le loro parti centrali, che sono ordinariamente le più basiche, spesso appariscono addirittura gremite di tali inclusioni. Altre volte sono ugualmente gremite le zone prossime agli orli. I pirosseni mostrano del pari gli orli intorbidati o circondati da un involucro di pirossene secondario. Inoltre la roccia presenta fenditure, in cui si è iniettato un magma con microliti piccolissimi costituiti principalmente d'oligoclasia, e che s'avvicina molto al magma dei campioni di ciminite di Villa Manzi e delle Cavorce. Insomma tutto lascia credere che si tratti d'un incluso parzialmente rifuso e ricristallizzato con lunga ricottura.

All'oligoclasite ora descritta, e pare alla stessa colata, dobbiamo riportare la lava delimitata a S.S.O. della cima del Cimino, tra le scritte « Piangoli » e « P° Meneca », con un'estensione di 250 metri. È una lava grigio-chiara in generale, in qualche sito eccezionalmente grigio-scura, con pori molto allungati e paralleli allo scorrimento, e con cristalli visibili ad occhio nudo, come nella colata precedente. Poche sanidine porfiriche fino a 2^{cm}. Trattasi di un'oligoclasite, passante in qualche punto a oligolabradorite, e a labradorite dove la roccia è più scura. Il microscopio mostra che nel primo tempo la mica è poca e può divenire molto scarsa, che l'augite è in prismi con spigoli arrotondati, che oltre alla sanidina vi è dell'anortosa (estinzione fino a $+ 9°$ su g^1), e che le plagioclasie vanno generalmente dal labradoro acido all'anortite, e hanno talvolta un invo-

lucro di sanidina. Una sezione zonata $\perp n_g$ dette, dall'esterno all' interno:

1. zona con estinzione a 0° . . . . 28 % *An.*
2. » » 40° . . . . 72 »
3. » piena d'inclusioni e di cui non si potè determinare l'estinz.
4. » con estinzione a 12° . . . . 42 »
   nucleo » 40° . . . . 40 »
   (1') estinzione di qualche grado su tutta la sezione.

Questi felspati contengono spesso file di fitte inclusioni vetrose con bolla.

Nel secondo tempo i microliti di oligoclasia sono a volte predominanti su quelli di labradoro, altre volte avviene l'opposto. La sanidina è scarsa e generalmente dubbia nelle mie preparazioni. Spesso deve essere rappresentata dalle lamelle di felspato con debole birifrangenza, che appariscono come l'ultimo residuo della cristallizzazione del magma. In molti casi potetti riconoscerla in lamelle allungate, con o senza la geminazione di Carlsbad.

Finalmente in un breve affioramento la stessa lava, ad Est della Madonna del Piano di Soriano, è nera o grigio-scura, compatta, con pirosseni numerosi e somiglia all'oligoclasite della Quercia. Vi mancano però la biotite, l' iperstene e la sanidina, e la sua composizione è:



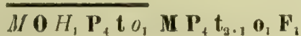
$$\overline{0\,P_4\,t}\;\underline{P_4\,t_{3\cdot 1}\,F_1}$$

Le sue plaglioclasie sono gremite d'inclusioni, le quali sono disposte in zone concentriche.

Alcuni dei grandi blocchi che coronano la cima di Monte Cimino si avvicinano al tipo dell'oligoclasite della Quercia, meno per l'olivina che, come nella roccia precedente, è in minor quantità. La pasta è grigio-chiara, e nel microscopio si rivela come labroligoclasite passante alla labradorite. I microliti di biotite vi sono rari.

§ 2. Colata di Santa Lucia.

Lava bollosa con bolle verniciate di grigio. È grigia più o meno chiara, cosparsa di cristallini di olivina di pirossene e di felspato. Questi ultimi raramente arrivano a 7—8 mm., e sono allora gli elementi maggiori. Può definirsi *oligoclasite augitica con olivina*. La composizione generale di questa colata, quale p. es. si ha nel sito ove trovasi la chiesetta di Santa Lucia, è:



In alcuni siti del Piano Cigliano sparisce quasi completamente $\mathbf{o}_1$ e $\mathbf{t}_2$ e rimane una oligoclasite pura, mentre con la sparizione di $\mathbf{t}_{1.2}$ si passa alla trachite, come in qualche punto dello stesso Piano Cigliano, presso la Chiesetta di Sant' Egidio[1] e nel sito dove questa colata attraversa la rotabile da Soriano a Viterbo. La sanidina del secondo tempo è in lamellucce irregolari e in microliti.

Il primo tempo è costituito da non abondanti e generalmente piccoli elementi, col seguente ordine di grandezza decrescente: $\mathbf{o}_1$, $\mathbf{t}$, $\mathbf{O}$, $\mathbf{P}_4$. L'elemento maggiormente rappresentato è l'olivina con orli alterati. Il pirossene è per lo più augite quasi senza colorazione, qualche volta iperstene con orlo e facole o lamelle interne d'augite neogena. La biotite è rara, più assai dell'iperstene, e in gran parte riassorbita. I felspati hanno qualche volta l'orlo oscuro per grande accumulazione d'inclusioni estremamente piccole, che si separano difficilmente coi maggiori ingrandimenti, ma che sembrano in parte di magnetite. Esse si trovano anche in

[1] È difficile dire se i due piccoli lembi presso Sant' Egidio appartengano alla colata di Santa Lucia o a quella di Loreto. Del resto anche per queste due non è sicuro se siano proprio due colate diverse.

file lungo le sfaldature. Ecco alcune misure dei fenofelspati:

a) g^1, estinz. = + 5° (poche sezioni) . . . . *sanidina*

b) ⊥ n_p (con facole più rifrang. e più birifrang.),
angolo $pg^1 = 7°$, estinz. = 30°, (1') = 33° . vicino al *labradoro* 51 % *An*.
Facole, estinz. oltre 35° . . . . *anortite*.

c) ⊥ g^1, finemente zonata, **E** = — 38°, 5; λ = + 70°, le estinzioni a partire dalla zona più esterna sono:

	I		II	
	(1)	(1')	(2)	% *An*
1ª zona . .	35	36		60
2ª » . .	26	27		42
3ª » . .	30	31		47
4ª » . .	35	36	26	60
centro . . .	26	27		42

d) ⊥ g^1, **E** = — 14°, λ = + 15°.

	(1)	(1')	(2)	% *An*
periferia . .	37			80
centro . . .	28	28	7	65

Nel secondo tempo la pasta è impregnata di lamelle piccolissime di mica nera, che non si riconoscono più per poco che il campione sia alterato. I microliti di augite sono allungati, abondantissimi, estremamente fini e spiccano in luce naturale col polarizzatore abbassato. Anche i microliti di oligoclasia sono estremamente piccoli e sottili, quelli di labradoro un po' più grandetti. La sanidina è in lamelle con contorni irregolari e in microliti piuttosto larghi, con la geminazione di Carlsbad. La variazione d'acidità non appare nel microscopio che col passaggio alla trachite, al quale corrisponde anche il colore della roccia generalmente più chiaro.

Le variazioni di composizione mineralogica si spiegano poichè in taluni momenti della consolidazione all'esterno dello stesso magma, essendosi segregato del labradoro coll'oligoclasia, la parte ancora liquida rimase acidificata e quindi come residuo della cristallizzazione si ebbe la sanidina. Così, dalle oligoclasiti pure, si passa alle sanioligolabradoriti assai frequentemente, tale passaggio essendo anzi il caso generale. L'oligoclasite pura trovasi in questa colata a valle del Casino Calucci. Ma sono anche frequenti gli esempii di variazione nella composizione chimica della pasta, ciò che accentua le variazioni mineralogiche[1]. Così, per questa colata, ad Est del suddetto casino si passa ad una roccia in cui i grandi microliti di labradoro sono predominanti su quelli minutissimi di oligoclasia, si passa cioè alla labradorite.

§ 3. Colata di Loreto.

Anche questa colata appartiene alle *oligoclasiti augitiche con olivina*. Come aspetto e composizione minerologica è simile alla colata di Santa Lucia. I felspati porfirici sono rarissimi, ma arrivano a 2^{cm}, come sulla via da Soriano alla cima di Monte Cimino presso la quota di 542^{m}.

Presso il Casino Catalani, sulla rotabile da Soriano a Viterbo, si trovano campioni che dànno la composizione tipica di questa colata. Nel secondo tempo, predominante sul primo, il felspato si compone di labradoro oligoclasia e sanidina. Il labradoro è in quantità variabili ed è ben riconoscibile. L'oligoclasia, in microliti molto piccoli, non sempre mostra le geminazioni multiple, che si vedono solo co' forti ingrandimenti. La sanidina è in elementi estrema-

[1] Nel capitolo quinto di questa Parte Seconda si troveranno due analisi chimiche della colata di Santa Lucia. Per quanto la loro diversità sia troppo grande, essa potrebbe spiegarsi, almeno in parte, con le descritte variazioni di composizione mineralogica.

mente piccoli e non sempre visibili co' deboli ingrandimenti. Sono lamellucce allungate, con o senza la geminazione di Carlsbad, e qualche volta contengono un nucleo di oligoclasia. L'augite microlitica è in prismetti allungati molto più grandi e ben visibili co' deboli ingrandimenti. Quanto ai fenocristalli, l'augite è bianca, ed appare talvolta molteplicemente zonata in luce polarizzata. L'iperstene è scarso, e talvolta è incluso nell'augite. L'olivina spesso è in forma di scheletri. Nella pasta si vede qualche concentrazione di felspato, pirossene, e biotite in gran parte riassorbita. In questa stessa località vi son siti ove la roccia è finemente bollosa, di colore grigiastro o verdastro, con oligoclasia in microliti sottilissimi e lunghi, ai quali talvolta si associano lamellucce di sanidina, ora scarse, ora in quantità equivalente. Nelle geodi contiene dell'opale globulare concrezionata, bianca o ialina, con splendore grasso (*ialite*), che nel microscopio spesso appare costituita di sfoglie concentriche. L' Ing. Aichino la determinò come silice idrata.

Davanti l' ingresso al Casino Catalani e nel tratto di strada che segue immediatamente andando verso Viterbo questa lava contiene microliti di felspato così piccoli che sono appena visibili co' forti ingrandimenti, nella loro quasi totalità. Pel loro allungamento si attribuiscono, sebbene dubitativamente, all'oligoclasia. Invece i microliti di pirossene sono molto più grandi, allungati e ben visibili co' deboli ingrandimenti. Nel primo tempo la plagioclasia sembra rara, la biotite e l'augite sono meno scarse.

Presso il primo ponticello sulla rotabile da Soriano a Viterbo questa lava è grigia, con cavità allungate parallelemente allo scorrimento, con poche lamelle di sanidina fino ad 1^{cm}. I microliti si presentano con le grandezze che hanno in quello che ho chiamato il *tipo* della colata, e quelli di felspato appartengono alle stesse tre specie della formola generale. Lungo la via che sale da Soriano alla cima di Monte Cimino, alla quota di 542^{m}, si trovano le tre specie di microliti felspatici sempre estremamente piccoli, ma con oligoclasia predominante.

Alla quota di 600^m il felspato del secondo tempo è nella quasi totalità oligoclasia, in microliti appena visibili co' forti ingrandimenti. La mica è tutta riassorbita. Macroscopicamente la roccia è grigia traente al violaceo, con aspetto un po' alterato. Alla quota di 630^m la mica è riassorbita completamente, i microliti di augite tendono alle forme granulari, quelli di labradoro e d'oligoclasia (predominanti) sono molto piccoli, le lamellucce di sanidina mancano o sono molto scarse. Alla quota di 650^m la composizione è la stessa, però le miche han lasciato degli scheletri costituiti da soli granelli fitti di magnetite che ne disegnano grossolanamente le antiche forme. Alla quota di 740^m ho riscontrato lo stesso fatto, salvo che i microliti di labradoro sono un po' scarsi, e manca la biotite nei due tempi, ciò che si spiega perchè essa è scarsa in entrambi e può essere riassorbita e trasformarsi completamente in magnetite. A 770^m d'altitudine, alla Carnaiola, si trovano ancora le tracce di questa colata.

Riassumendo, i tipi oligoclasitici, puri e in senso lato, sono predominanti. A volte accanto all'oligoclasia si vede più o meno di sanidina o di labradoro. Va notato in generale che la scarsezza dei fenofelspati in un gran numero di preparazioni dipende dal fatto che, essendo alterati — donde il loro arrotondamento — vanno via facilmente durante la lavorazione al tornio.

Questa roccia si trova erratica anche in cima al Monte Cimino. Ivi sono pure delle scorie andesitiche leggere, rossastre o nerastre (con rari cristallini visibili ad occhio nudo) e provenienti certamente dallo stesso magma che dette le colate di Santa Lucia e di Loreto.

In quest'ultima, nel taglio che v'incise la rotabile da Soriano a Viterbo, trovai diversi inclusi. Alcuni erano di aggregati minerali:

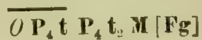
a) biotite, sanidina, plagioclasia;

b) gli elementi precedenti con felspato, pirossene e granellini di granato giallo, in una sostanza completamente alterata;

c) molta olivina e poca biotite, fortemente alterate in prodotti ferruginosi neri, e microliti abondanti di labradoro, oltre a pochissimi di oligoclasia. Quest'incluso mostra una roccia più basica (labroligoclasite passante a labradorite con olivina) racchiusa nell'oligoclasite di Loreto, con la quale se ha molta somiglianza non ne ha di meno con le vere labroligoclasiti e oligolabradoriti della regione, come vedremo. Questo secondo riferimento si spiega poichè, come già ho dimostrato, vi furono emissioni oligolabradoritiche anteriori. Del resto, dall'ispezione del terreno, si direbbe che la colata di Loreto abbia ricoperto in parte quella della Trinità, sicchè quest'ultima che è un'oligolabradorite — e forse anche altre lave dello stesso nome oltre quelle di Monte Torello e di Montecchio, le sarebbero anteriori. Ma tale conclusione è molto incerta.

Alla emissione che dette le colate di Loreto e di Santa Lucia va forse riferita la lava che si trova sulla rotabile da Soriano a Ronciglione, nei pressi della Colonnetta di Canepina, e che mostra la stessa composizione. Nel suo secondo tempo si trovano abondantemente delle lamellucce di sanidina, oltre o pochi microliti allungati, con nucleo talvolta più birifrangente e con qualche geminazione di Carlsbad, mentre quelle dell'albite vi sono assai dubbie. Si tratta quindi di un tipo acido — una trachioligoclasite, come è controllato dall'analisi chimica di Washington. Però nel complesso dei suoi caratteri essa somiglia molto alle colate precedenti, e sebbene sia più acida pure rientra nei limiti delle loro variazioni. Perciò l'ho segnata sulla carta tra le oligoclasiti.

In questa lava ho trovato un incluso di labradorite con mica nera.



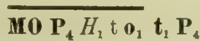
Questa roccia mostra piccoli elementi nel primo tempo, e passaggi graduali tra il primo ed il secondo. Nel primo tempo l'augite è ravvolta da corone di pirossene o di mica

secondaria. Talvolta invece non ha corona, ma alla periferia abondanti inclusioni di biotite. Talaltra tutto il cristallo fu rifuso e ricristallizzato in piccoli pirosseni diversamente orientati. Il felspato calcosodico è anche spesso pieno d'inclusioni. Nel secondo tempo i microliti sono *freschi* e bene sviluppati. Questo incluso evidentemente fu rifuso in massima parte e quindi raffreddato lentamente.

§ 4. Oligoclasiti diverse.

I. *Filone nel peperino delle alture sull'accorciatoia da Soriano a Canepina.*

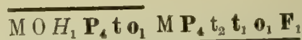
È una *oligoclasite con olivina e biotite* grigia piuttosto chiara, macroscopicamente somiglia alle lave di Loreto e di Santa Lucia. Microscopicamente mostra nel primo tempo cristalli piccoli e numerosi ma non abondanti. Vi è qualche pirossene con orlo ricristallizzato, e nel secondo tempo gli elementi sono estremamente piccoli e poco visibili coi deboli ingrandimenti. Il felspato vi è in predominanza oligoclasia, in prismetti. Pare anzi che molte lamelle di forme irregolari appartengano allo stesso felspato, giacchè mostrano qualche volta le geminazioni multiple.



I frammenti della breccia di frizione formatasi al contatto tra la lava e il peperino appartengono alle due rocce e a qualche altra lava. I frammenti di oligoclasite dovuti alla stessa lava del filone hanno gli elementi del secondo tempo anche più minuti, mostrando un raffreddamento più rapido. Qualche altro frammento rivela una trachite micacea con abondanti lamelle lunghe e molto strette di biotite.

2. ***Lava a S. E. dello Sterparo del Signore.***

È una oligoclasite passante ad oligotrachite, grigio-scura, con moltissimi e piccolissimi felspati, in lamelle od arrotondati fino ad 1^{mm} di diametro, raramente 2^{mm} o più; pirosseni di 2-3 mm., poco appariscenti ad occhio nudo. Nel microscopio si mostra generalmente con piccoli elementi, di cui i maggiori sono un po' scarsamente disseminati.



$$\overline{M\,O\,H_1\,\mathbf{P}_4\,\mathbf{t}\,\mathbf{o}_1}\quad \underline{M\,\mathbf{P}_4\,t_2\,\mathbf{t}_1\,\mathbf{o}_1\,\mathbf{F}_1}$$

Nel primo tempo le miche sono in gran parte riassorbite e si vedono in lamelle non abondanti. Le olivine sono alterate sugli orli. L'augite ravvolge, talvolta con sottile involucro, l'iperstene. La sanidina è al solito il felspato che raggiunge le maggiori dimensioni. Il secondo tempo mostra microliti non abondanti di biotite riassorbita, granelli abondanti d'augite e di magnetite (questi ultimi estremamente minuti), e microliti di felspato molto piccoli e mal contornati. Quelli calcosodici, in maggioranza di oligoclasia, hanno geminazioni multiple ben visibili.

3. ***Blocchi erratici in cima al Monte Cimino.***

Io debbo qui esaminare solo quelli oligoclasitici. Essi sono grigio-chiari, porosi, simili alle lave di Santa Lucia e di Loreto, con le variazioni in queste messe in rilievo.

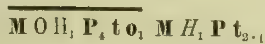
CAPO IV.

OLIGOLABRADORITI E LABROLIGOCLASITI.

Una delle caratteristiche di questa famiglia di rocce sono i microliti di mica nera, la mica cioè in lamellucce strette e lunghe al modo dei microliti.

§ 1. Oligolabradoriti di Montecchio e di Monte Torello.

La composizione generale è analoga a quella delle lave precedenti. Il secondo tempo è costituito da microliti di biotite alterata, di pirossene, d'iperstene, d'oligoclasia e di labradoro. Quelli di mica e specialmente quelli d'oligoclasia e di pirossene sono estremamente piccoli visti co' forti ingrandimenti. Gli ultimi anzi sono aghetti così piccoli da non agire sulla luce polarizzata. Gli altri microliti sono più grandi. L'oligoclasia proviene da una devetrificazione generale del magma, il labradoro è in numerosi prismetti, ma distanziati tra loro. Nel primo tempo l'olivina è in cristalli piccoli ma numerosi, attaccabili dagli acidi, e in una sezione rombica ⊥ n_g, con sfaldature sottili secondo la maggiore diagonale e grossolane secondo la minore, il piano degli assi ottici si mostrò parallelo alla seconda direzione. L'abondanza dell'olivina in queste lave è un carattere che le differenzia dai due peperini. L'iperstene include lamelle di mica nera parallelamente alle sfaldature. La formola che rappresenta queste rocce è la seguente:

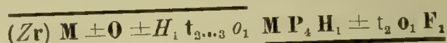


Nella lava di Monte Torello le fenaugiti sono molteplicemente geminate secondo h^1, e non si distinguono in luce naturale dai fenipersteni per altro che per la diversa natura delle sfaldature, essendo le une e gli altri senza colore o quasi. In luce polarizzata il segno e l'estinzione dànno i mezzi per distinguerli.

§ 2. Oligolabradorite della cima di Monte Cimino.

Questa lava scende dalla cima del Monte Cimino sul suo fianco occidentale, fino al principio della colata di oli-

goclasite della Quercia, forma il Sasso Naticarello[1] e l'appicco sottostante, ed è una *oligolabradorite iperstenica* passante in qualche punto all'oligoclasite. La sua composizione è:



$$\overline{(Zr)\ \mathbf{M} \pm \mathbf{O} \pm H_1\ \mathbf{t}_{2...3}\ o_1}\ \underline{\mathbf{M}\ \mathbf{P}_4\ \mathbf{H}_1 \pm t_2\ \mathbf{o}_1\ \mathbf{F}_1}$$

Nel microscopio appare diversa dall'oligoclasite. Contiene in generale meno olivina e più biotite, ed è in rapporti di composizione con la colata della Trinità, specialmente per l'abondanza delle biotiti microlitiche. Nel primo tempo il pirossene vi è senza colore o quasi. L'olivina è in quantità variabile ora scarsa assai ora abondante. I felspati mostrano non di rado una zona scura d'inclusioni verso l'orlo o al centro, che talvolta si estende a tutto il cristallo. Ecco i risultati di alcune misure:

Vi sono sanidine che si estinguono a + 5° su g^1. Plagioclasie che dànno nella zona ⊥ g^1 estinzioni superiori a 2 × 28°. Una sezione zonata per le zone interne quasi ⊥ n_g dette l'estinzione media di 40° (70 % *An.*), e per l'involucro di zone sottili indecise dette per alcune di esse 16° (46 — 50 % *An*). Una sezione ⊥ n_p fu determinata come anortite 96 %.

I microliti sono estremamente piccoli. Moltissimi tra quelli di pirossene si estinguono in lungo (iperstene). Quelli di felspato sono di oligoclasia nel maggior numero. Molti sono quelli più basici (labradoro e talvolta bitunite), che in certi punti però scarseggiano. In generale, se sono meno abondanti di quelli di oligoclasia, sono però più grandi, quindi i rapporti quantitativi tra' primi e i secondi sono più o meno elevati. Inoltre nella pasta si veggono spugne di felspato, e corti microliti di sanidina che non di rado contengono un nucleo meno acido.

La lava del Sasso Naticarello contiene il labradoro microlitico, come nel maggior numero delle sezioni da me studiate sulla colata a cui appartiene. Ne è quasi priva la

[1] Pel Brocchi anche la lava del Sasso Naticarello era una *necrolite*, onde si vede com'egli estendesse di troppo il significato di tale denominazione (*Catalogo*, ecc., pag. 161).

lava su cui questo sasso è poggiato e che continua nell'appicco sottostante. In quest'ultima lava i microliti di felspato sono più piccoli ancora e frangiati.

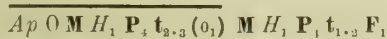
Qualche tipo acido tra' campioni di questa medesima lava ho trovato nei blocchi in cima al Monte Cimino, i quali devono essere più o meno in posto e segnano perciò l'inizio della colata.

Un incluso di tale lava fu estratto dal Sasso Naticarello, e contiene apatite biotite augite e felspato, in elementi alteratissimi. I felspati, in prismi di plagioclasia, spesso sono ravvolti da un sottile involucro intatto di sanidina, mentre non polarizzano più e mostrano la struttura a cassette. Altre volte il felspato non è molto alterato, ma intorbidato da abondanti inclusioni vetrose estremamente piccole. La biotite è in lamelle strette e molto lunghe, e qualche volta è ridotta ad un insieme di righe nere parallele, un po' sfumate, mentre la sostanza interposta è scomparsa. L'augite è verde-sbiaditissimo e trasformata in un insieme di grani neogeni d'uguale orientazione, separati da un residuo vetroso della fusione del minerale. L'apatite, policroica dal giallo sporco al violaceo, è in prismetti molto lunghi, e qualche volta coi forti ingrandimenti appare costituita da un prismetto interno color rosa con involucro azzurrognolo. In certi felspati dei prismi d'apatite sono disposti secondo le sfaldature, avendo servito ad orientarle.

A Sud di Montalto vi è un frammento della stessa colata, lungo circa 400 metri. I suoi fenofelspati variano da 47 % a 96 % *An*.

§ 3. Colata della Trinità.

Oligolabradorite e labroligoclasite iperstenica con olivina e biotite.


$Ap\ O\ \mathbf{M}\ H_1\ \mathbf{P}_4\ \mathbf{t}_{2.3}\ (o_1)\ \mathbf{M}\ H_1\ \mathbf{P}_1\ \mathbf{t}_{1.2}\ \mathbf{F}_1$

Roccia compatta grigio-scura o un po' più chiara o rossastra, con numerosi felspati in massette bianche di alcuni

mm., tondeggianti o poligonali, e in lamelle vitree; con lamelle di biotite, e granelli di pirossene nero e d'olivina fino ad un paio di mm., oltre a sanidine porfiriche fino a 2—3 cm., che appariscono rare nei campioni da me raccolti, ma numerose nella roccia in sito.

Nel microscopio il primo tempo non predomina sul secondo, ma contiene cristalli più numerosi che nelle oligoclasiti; le plagioclasie predominano sulle sanidine, le quali in molti punti mancano affatto. Presso la « **S** » di « **S.** Egidio », ad Est del Casino Calucci a circa 800^{m} s. m., ecc., le plagioclasie sono oligoclasia e labradoro. Ecco alcune determinazioni di felspati:

a) $\perp n_p = 28°$, (1) $= 32°$	47 % *An.*
b) $\perp n_p = 27°$	50 »
c) Altre sezioni han dato	55-56 »
d) Altra finamente zonata:	
orlo	53-65 »
nucleo	96 »
e) $\perp g^1$, estinz. di $2 \times 56°$	*anortite.*
f) Due sezioni su g^1, estinz. di $+ 5°$	*sanidina.*

Molte delle plagioclasie di questa lava sono zonate, spesso presso l'orlo hanno una zona scura perchè gremita d'inclusioni estremamente piccole, che in maggioranza sono di magnetite. Piccole olivine, rari ipersteni debolmente policroici e spesso contornati d'augite, augiti bianche con qualche nucleo verdognolo, mica in lamelle fortemente alterate.

Il secondo tempo è costituito da microliti di oligoclasia d'una piccolezza estrema, da microliti di labradoro bene sviluppati e generalmente numerosi, scarsi qualche volta come presso la « **S** » di « **S.** Egidio ». Vi è poi un residuo della cristallizzazione in lamellucce irregolari, difficili a determinare per sanidina od oligoclasia a causa delle loro dimensioni troppo piccole, ma che sembrano appartenere più a questa

che a quella. Vi sono microliti di mica nera riassorbita e granelli di pirossene. Anche per questi ultimi la grande piccolezza rende ardue le misure, però con le augiti pare vi siano non infrequenti ipersteni.

Al Caval di Sepio, nei pressi di Pietralta, a 780^m d'altitudine sul Monte Cimino, si trova una roccia che lascia un po' perplessi sulla sua natura. All'aspetto si direbbe un peperino delle alture violaceo con sanidine porfiriche, di tipo (**3**), ma nel microscopio non mostra nessuno dei caratteri che m'indussero a dubitare della natura lavica di quest'ultima roccia, e invece la composizione mineralogica somiglia a quella della colata oligolabradoritica della Trinità, quindi con abondanti olivine. Inoltre il suo secondo tempo appare *continuo* e microlitico. I microliti sono di augite e d'oligoclasia oltre a pochi di sanidina e di labradoro. Sebbene il campione esaminato mostri una *oligoclasite*, è facile intendere che esso va riferito alle *oligolabradoriti passanti all'oligoclasite*. È interessante paragonare questa lava al peperino delle alture di tipo (**4**) che trovasi immediatamente ad Occidente di essa e a Sud di Roccaltio. Quest'ultimo è grigio-violaceo scuro, e pare un po' meno alterato della lava precedente. Non contiene olivina e non ha un magma microlitico come l'altra roccia. Entrambe contengono lamellucce di mica nera di dimensioni microlitiche, ma mostrano altresì notevoli differenze di struttura che, se sfuggono all'occhio, sono rivelate dal microscopio.

Il ramo di colata che scende dalle Piagge ha la stessa composizione, solo nel secondo tempo i microliti di labradoro sono scarsi e quelli d'iperstene non furono ritrovati. In cima alle Piagge, alla quota 972, si trovano rocce diverse per aspetto e composizione. Per aspetto ve n'ha di rossastre di violacee di grige, compatte o porose, ora simili a lave ben riconoscibili come tali, ora simili al peperino delle alture. Contengono tutte sanidine porfiriche fino ad 1^{cm} e più. Inoltre *tutte contengono molta olivina*, labradoro e anortite da 50 a 96 %, pirosseni senza colorazione e poco iperstene nel primo tempo. Alcune sono simili a quella di cui è com-

posta la colata della Trinità, salvo la predominanza dell'oligoclasia sul labradoro del secondo tempo, all'inverso di quanto si trova d'ordinario nella colata suddetta. Altre non mostrano con essa tale differenza, ma non contengono la mica microlitica che in essa si trova. Altre sono oligoclasiti. Tutte presentano un residuo sanidinico di cristallizzazione (rifrangenza inferiore a quella del balsamo). In una di esse la sanidina era in microliti coesistenti con quelli di labradoro. La macchia non mi permise di separare tra queste rocce quelle in sito da quelle che non sono tali. Io ho segnato la colata fino sulla cima del monte perchè effettivamente si trova in sito poco al disotto.

Altre colate o frammenti di colate sono attraversate dalla vecchia rotabile da Soriano a Ronciglione (per la Colonnetta di Canepina). Il maggior numero mostra co' microliti di oligoclasia minutissimi anche quelli di labradoro più grandi e quantitativamente comparabili ai precedenti. Vi sono siti presso il Casino Sinibaldi e sulle balze ad Est del Poggio San Venanzio ove il labradoro nel secondo tempo supera l'oligoclasia, e si passa anche in essi alla labroligoclasite. Nella pasta si osservano le solite spugne ed impregnazioni di felspato poco birifrangenti, più o meno sviluppate e poco determinabili per sanidina od oligoclasia. Do qui una serie di misure eseguite su' fenofelspati di queste lave nei dintorni del Casino Sinibaldi.

a) $\perp n_g$ con sfaldature p a 52° tra (I) e (II), estinz. a -14 . . . 44 % *An.*

b) $\perp n_g$ (con orlo più basico) . . . . 55 »

c) $\perp n_g$ finemente zonata:
parte esterna (media di molte zone) . . . . 52 »
nucleo di molte zone di cui la più interna è la più basica . . 80 »

d) $\perp n_g$:
parte esterna . . . . 55 »
nucleo . . . . 90 »

e) $\perp n_p$ (quasi), due sezioni . . . . 43 »

f) n_p . . . . 47 »

g) $\perp n_p$ . . . . 53 % *An.*

h) $\perp g^1$: (I) = 20°, (II) = 32° . . . . quasi 60 »

i) $\perp g^1$ con molte zone:
zona più esterna: (I) = 9°, (II) = 30° . . . . 60 »
zona più interna e più basica (I) = 27°. (II) = 51° . . . . . . 96 »

Come si vede si va dal labradoro all'anortite. Quest'ultima è spesso gremita d'inclusioni vetrose estremamente piccole.

L'ultimo lembo di lava oligolabradoritica segnato sulla rotabile suddetta, ad Est della quota 930 delle Piagge, va descritta a parte, presentando caratteri speciali. È scura, con pasta molto compatta. Il secondo tempo è devetrificato in microliti estremamente piccoli e in cristalliti d'oligoclasia, su cui spiccano microliti numerosi più grandi di labradoro e i soliti microliti di biotite. I fenocristalli sono un po' più numerosi che nelle altre lave di questa famiglia, e l'iperstene non è raro come nelle medesime, ma in numerosi esemplari in ogni preparazione. Questi fenocristalli inoltre sono corrosi, arrotondati, spezzati in frammenti, e spesso mostrano una rifusione pronunziatissima.

Mica nera molto alterata, con orli trasformati in granelli di magnetite.

Olivina co' caratteri soliti.

Iperstene con corona di augite e facole vetrose di rifusione.

Augite con corona di ricristallizzazione in granelli di pirossene secondario, con estinzione unica, talvolta con inclusioni di magnetite disposte sopra superficie curve concentriche col minerale.

Plagioclasie gremite d'inclusioni vetrose con bolla, gassose, e di prismetti di pirossene che talvolta si continuano dal cristallo nella pasta circostante. Non di rado questi felspati sono parzialmente riassorbiti per fusione.

Questa roccia racchiude inclusi numerosi:

a) Plaghette irregolari di sanidina e plagioclasia. Questa, qualche volta, pare che entri in quella per corrosione dovuta a rifusione parziale. Poca biotite alteratissima; qualche granello di un minerale rosa-sbiaditissimo, con forte rilievo e con fenditure piene di prodotti ferruginosi (spinello o granato). Molta magnetite un po' dovunque. I felspati contengono gran numero d'inclusioni gassose irregolarmente distribuite.

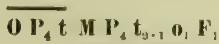
b) Incluso poroso, verdastro, risultante da un insieme di prismi allungati di pirossene verde-chiaro e da lamelle lunghe e strette di biotite in piccolo numero, oltre a poco felspato.

c) Incluso costituito da prismi molto allungati di augite, da lamelle strette e lunghe di biotite, da felspato triclino e da felspato monoclino. La sanidina è intatta o con trasformazione nell'interno in felspato secondario più birifrangente. Questo è con forme irregolari, a macchie, o con allungamento secondo le sfaldature facili del felspato primitivo, o a striscioline oblique alle dette sfaldature, o con forme piumate. Le plagioclasie sono fuse in vetro giallognolo, che alle volte è ricristallizzato in felspato neogeno. Quando la fusione non fu raggiunta si svilupparono inclusioni abondantissime che ne gremirono la massa.

Per completare la descrizione di questa famiglia di lave, ricorderò pure l'oligolabradorite che trovasi a meno di 200 metri dal breve lembo d'oligoclasite già indicata ad Est della Madonna del Piano (Soriano). Anche questa oligolabradorite si presenta in breve lembo co' soliti caratteri delle rocce di questa famiglia.

Finalmente accennerò ad un tipo di oligolabradorite senza mica nera e senza iperstene, quindi diversa da quelle studiate in questo capo. Essa è erratica tra la Montagna Vecchia e il Poggio Croce di San Martino, al disopra del ciglio del grande cratere vicano. È grigia, con olivine giallognole e pirosseni nerastri lunghi fino a 2^{mm}. Il microscopio

mostra piccoli fenocristalli di olivina, di augite prismatica e di plagioclasia, passanti senza distacco sensibile agli elementi del secondo tempo, che sono in grandi microliti di augite e di labradoro oltre a piccolissimi di oligoclasia. Il cemento è fatto, come in numerose lave descritte precedentemente, da lamellucce di sanidina. Questa composizione si riassume così:

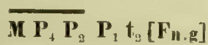


CAPO V.

LABRADORITI.

Le poche labradoriti dei Cimini sono termini di passaggio di lave più acide e vennero indicate precedentemente. Una sola non può considerarsi come variante d'altre lave, ma come labradorite pura, ed è la seguente.

Labradorite della Montagna Vecchia. — In cima alla Montagna Vecchia a Nord del Lago di Vico trovasi una labradorite speronacea, la composizione della quale è la seguente:



La biotite è alteratissima, e il primo tempo si riduce quasi a solo pirossene. Esso è senza colore (augite), con orli sottili colorati in giallo d'India chiaro e con qualche nucleo verdognolo. Le parti gialle e verdi mi han dato estinzioni di non meno di 60°. I microliti di pirossene sono giallo-miele carico, e con estinzioni più forti. Ho ottenuto qualche estinzione a 70°, ma la misura è difficile per la piccolezza di questi microliti, per le loro forme frangiate, e per la loro polarizzazione variabile da punto a punto. I microliti di labradoro sono piccoli e con geminazioni multiple ben vi-

sibili. Non mancano pochi microliti di oligoclasia d'una piccolezza estrema, rappresentando appena un principio di devetrificazione. Va notata la mancanza della mica nera nel secondo tempo d'accordo con quanto avviene negli speroni laziali, in cui il detto minerale è scarso o manca del tutto.

CAPO VI.

FONOTEFRITI ERRATICHE.[1]

La fonotefrite del Cimino — fonolite di Washington e d'altri autori — è una roccia grigio-chiara, generalmente compattissima, qualche volta alquanto granellosa, su cui brillano numerose lamelle di felspato, lunghe fino a 4—5 mm., eccezionalmente fino a 6—7 mm., appiattite ed esili, non di rado allineate per fluidalità, talvolta abondantissime, talaltra un po' scarsamente disseminate, oltre a qualche pirossene nero e a granellini estremamente piccoli, nerastri o turchini di auina. Questa roccia trovasi in piccoli pezzi, più o meno rotolati od angolari, ed in blocchi fino a 2^{m} di diametro e più, erratici o racchiusi in tutti i tufi, eccettuato il peperino, nel raggio d'azione di entrambi i crateri cimini. Talvolta questi frammenti sono circondati da una patina bianca di alterazione, che nel microscopio non mostra differenze sensibili con la roccia interna. Come ai miei predecessori, nemmeno a me fu possibile determinare con completa sicurezza l'origine di questa lava, se venne cioè eruttata dall'uno o dall'altro dei due crateri cimini o da entrambi. Pare sia molto antica, poichè, come ho già detto, si trova in tutti i tufi della regione posteriori al peperino, e segna quindi una delle prime differenziazioni del magma originario. In nessuna località fu trovata in sito, mentre non è una roccia di profondità, visto i suoi due tempi nettamente distinti.

[1] Queste rocce avrebbero dovuto precedere tutte le altre di questo capitolo, che ho descritte nell'ordine decrescente della loro acidità, ma pel fatto che non si trovano mai in posto ho creduto di metterle dopo.

Bisogna dunque ammettere che si tratti di emissioni antiche completamente ricoperte o distrutte. In qualche modo questa roccia è l'equivalente d'un'altra con auina, la leucotefrite con grandi leuciti del Vulcano Laziale, che anche essa si trova soltanto erratica al Tavolato e in qualche altra località.[1] In certi siti, come presso San Martino, la fonotefrite mostra blocchi con accenno di struttura sferoidale. A Mazzacotto lungo la nuova strada da Tre Croci alla Cura di Vetralla un blocco di questa lava mostra una regolarissima divisione in straterelli di 1 a 2 cm. di spessore. Il Brocchi indica nel Bosco delle Valli, attraversato dalla rotabile di Bieda, « massi di lava compatta, di colore « cenerino, di fina pasta, con linee flessuose più brune, « sparsa di feltspati brillanti e di particelle di pirossena », uno dei quali conteneva « un feltspato di bel colore turchino ».[2] Evidentemente l'A. allude alla fonotefrite, ed il « feltspato turchino » non è che auina. Ma la deduzione del Brocchi che tali massi provengano da una corrente « discesa da Monte Fojano » è addirittura azzardata, giacchè sul Monte Fogliano non si trovano altro che leucotefriti, mentre le fonotefriti si trovano dovunque nella Regione Cimina e vi sono sempre erratiche.

L'esistenza costante di numerosi frammenti di fonotefrite in tutti i tufi emessi dal Vulcano di Vico, e la loro eccezionale abondanza in quelli nei dintorni di San Martino, mostrano la probabile loro derivazione dallo stesso cratere da cui derivano le rocce che li racchiudono, ritenendo che i pochi frammenti simili che si trovano nel tufo andesitico del Vulcano Cimino siano dovuti a rimaneggiamento superficiale. Difatti è difficile ammettere che questi ultimi siano piovuti dove si trovano per opera del primo vulcano, che doveva essere in quiete mentre il secondo eruttava il tufo che li racchiude, altrimenti questo tufo avrebbe dovuto contenere anche dei frammenti di leucotefriti, che invece vi mancano del tutto.

[1] Parte Prima, *Vulcano Laziale*, pag. 235, 236.
[2] *Catalogo*, ecc., pag. 154.

Più ardua è la determinazione dell'origine delle lave dalle quali si formarono più tardi tali frammenti. L'essere la frantumazione di queste lave dovuta probabilmente alle esplosioni del cratere vicano, la loro grande somiglianza con alcuni campioni di lave trachioligoclasitiche che si trovano nell'interno del medesimo cratere, e l'assenza di cristalli d'iperstene che è una caratteristica di tutte le sue lave, all'opposto di quanto si riscontra nelle lave del Vulcano Cimino, rendono probabile l'ipotesi che dal primo cratere provennero le fonotefriti in discorso. Ora se la posteriore frantumazione incominciò dopo le eruzioni dei due peperini, e prima di tutte quelle che dettero le rocce attualmente in posto del cratere vicano, la loro primitiva emissione avvenne certamente sul principio di tale intervallo o anche prima di esso. E qui, visto che queste lave non furono mai scoverte in mezzo ai materiali vulcanici dall'erosione che li incise tutti fino al loro basamento sedimentario, ne deriva la possibilità dell'ipotesi che esse non costituirono colate, ma un'accumulazione in sito, la quale impedì altre manifestazioni del Vulcano di Vico chiudendone la bocca, mentre il prossimo Vulcano Cimino eruttava i peperini o aveva da poco finito di eruttarli. E solo più tardi, quando pel prolungarsi del sonno del secondo, la tensione dei due focolai, forse comunicanti, andò crescendo, si giunse alla riapertura del camino del primo vulcano attraverso la cupola che l'aveva ostruita.

Queste deduzioni rappresentano però solo delle *possibilità*, e allo stato delle mie ricerche si deve concludere che la fonotefrite non ha una ubicazione accertata nè nel tempo, nè nello spazio.

Limitandomi all' ubicazione dei frammenti di questa roccia, indicherò i siti ove ne ho visto in maggior numero, che coincidono con quelli dove ho fatto la raccolta dei campioni da me esaminati.

a) Nel tufo terroso gialliccio sulla rotabile da Bassano di Sutri alla sua stazione.

b) Da San Giovanni di Bieda e dal Bosco delle Valli

fino alla Cura, intorno al peperino listato; e più a N.O. nei pressi di Vetralla, ove ne ho trovato nel tufo litoide con scorie nere.

c) Tra' dintorni di Tobia e il Castello di Petrignano (San Martino), dove è ricchezza di frammenti erratici di questa roccia insieme ad altri di diversa natura, provenienti dal tufo con blocchi.

d) Presso il Fosso Ciavalletta, tra la Via Aurelia e la ferrovia, dove contiene pirosseni gialli.

e) Alla Carcarella di San Martino, dove è simile alla precedente.

f) Tra la Chiesa Nuova e il fontanile presso Tobia, ove si trovano ciottoli fonotefritici con patina bianca, che facilmente li fa riconoscere.

g) Tra' fossi Lupara e Roncone, e nei dintorni del fontanile di Fiescoli (Viterbo), ove si trova la fonotefrite in massi abondanti fino a 2^{m} di diametro. Si trova inoltre con la detta patina bianca in inclusi nel tufo terroso gialliccio della mulattiera a Sud del Fosso Roncone.

h) Tra il circuito orientale del Lago di Vico, *i Piani* e *la Capannella*, ove è in blocchi e in piccoli pezzi.

i) Tra Poggio Croce, Montagna Vecchia e Fontanile di Fiescoli a Nord del Lago di Vico, e in inclusi nel tufo di blocchi sotto Monte Nibbio.

j) Presso la Colonnetta di Canepina.

k) Nell'interno del Cratere di Vico.

l) Presso il cimitero di Caprarola.

m) Nei dintorni di Poggio Palagi.

n) Nel tufo giallo terroso tra Soriano e Bassano in Teverina.

o) Nel tufo litoide con scorie nere delle Capannacce sulla rotabile da Orte a Viterbo.

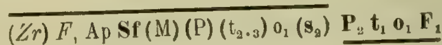
p) Nel tufo litoide con scorie nere di Sant'Eutizio presso Soriano.

q) Al Poggio Castelloncia presso Canepina.

In generale può dirsi che questi frammenti erratici ed inclusi nei tufi sono abondantissimi sul fianco occidentale

del cratere di Vico, tra le macchie che lo ricoprono e la Via Aurelia. I muri a secco della via che da Tobia, pel Ponte di Quarti, va al Castello di Petrignano ne sono formati esclusivamente. Così pure fra Tobia e la Chiesa Nuova si nota tale abondanza, e diversi pezzi di lastricato della via tra queste località ne sono formati [1]. Essi sembrano di calcare per l'imbiancamento della superficie.

La fonotefrite fu studiata su trentadue campioni diversi, e, per quanto il tipo ne sia risultato abbastanza uniforme, pur tuttavia certe differenze di composizione mineralogica fanno sorgere il dubbio che non appartengano tutti ad un'unica effusione, e quindi ad un'unica messa in posto della roccia primitiva, e della quale poi i frammenti furono dispersi per opera di una lunga serie di eruzioni posteriori. Tale dubbio si basa sopra differenze di struttura e sopra variazioni nella composizione degli elementi del primo tempo, in cui la biotite, il pirossene, la plagioclasia e l'auina possono separatamente mancare talvolta. Per quanto questo secondo fatto possa spiegarsi, come vedremo in seguito, resta il primo avvalorato, se le analisi chimiche relative sono esatte, dalla diversità dei parametri magmatici, che si troveranno calcolati nell'ultimo capitolo di questo volume. S'intende quindi perchè nel presente capo ho adoperato la parola « fonotefriti » al plurale. Fatta tale riserva, ecco la composizione mineralogica generale di questa roccia (Tav. XIII, fig. 5):



$$\overline{(Zr)\ F_1\ \mathrm{Ap}\ \mathbf{Sf}\ (\mathrm{M})\ (\mathrm{P})\ (t_{2\cdot3})\ o_1\ (\mathbf{s}_2)}\ \underline{\mathbf{P}_2\ \mathbf{t}_1\ \mathbf{o}_1\ \mathbf{F}_1}$$

Il Prof. Washington v'indica anche la nefelina, dicendo che ne forma la pasta o il residuo, ma che presenta pure delle forme nette. Io non ho potuto rinvenirla nelle mie numerose preparazioni, ma ho verificato che attaccando una di esse con acido cloridrico, quindi filtrando ed evaporando il liquido su d'un vetrino, si ottenevano dei cubi

[1] Lungo la rotabile da San Martino a Viterbo questa roccia è adoperata per l'inghiaiamento.

abondanti di cloruro di sodio. Aggiungo, come già era stato rilevato da v. Rath e dallo stesso Washington, che questa roccia gelatinizza abondantemente con gli acidi. Se dunque essa contiene nefelina, questa deve essere in lamelle estremamente piccole, che sfuggono all'osservazio e nel microscopio pel loro miscuglio intimo con quelle di sanidina, oppure deve esistere allo stato amorfo. E difatti nelle preparazioni si vede un residuo ora senza azione sulla luce polarizzata, ora con azione debolissima. Nell'ultimo capitolo di questo volume, discutendo la composizione mineralogica virtuale delle lave cimine, mostrerò che essa rivela nelle fonotefriti la presenza della nefelina, e quindi come l'interpretazione dell'analisi chimica possa talvolta supplire alle deficienze del microscopio. La composizione mineralogica data dalla formola precedente corrisponde appunto ad una *fonotefrite*, o, ciò che è lo stesso, ad una *trachioligoclasite con auina.* Non di rado, per la diminuzione dell'oligoclasia nel secondo tempo, si passa alla *fonolite* o *trachite con auina.* Talvolta questa roccia diventa speronacea per la trasformazione dell'augitegirina in egirina.

Il secondo tempo è per lo più predominante. A volte, come in un frammento raccolto sul Poggio Castelloncia di Canepina, nella preparazione non entrano elementi di primo tempo, pure essendovene abbastanza, ma scarsamente disseminati nella roccia, come si vede dal semplice esame della medesima ad occhio nudo. E ciò potrebbe spiegare come talvolta sembra che manchi in essa l'uno o l'altro elemento, senza che possa dirsi variata la sua effettiva composizione.

I. *Sfeno* in piccoli cristalli e in grani fino a $0^{mm},5$, a volte numerosi. Ve n'ha di trasformati in calcite.

Biotite in piccoli elementi più o meno riassorbiti.

Pirossene verde con debole ma sensibile policroismo dal verde-bottiglia al verde-giallastro. Estinzione fino a 65°. Ve

n'ha di trasformato in mica nera secondaria o in magnetite o mostrante soltanto nel suo interno una fitta granulazione del secondo minerale.

Auina azzurra o violacea o giallognola o nerastra o senza colore, con $0^{mm},5$ di diametro massimo. Soliti reticolati, alterazioni e corrosioni. Talvolta è inclusa nella sanidina o nei pirosseni. Alcune sezioni mostrano inclusioni fittissime di corpuscoli neri (probabilmente magnetite). Può ridursi ad un semplice reticolato nerastro, sfumato nei contorni e fatto di righe d'ineguale lunghezza, che sparisce talvolta nell'interno del cristallo, dove la colorazione si attenua o scompare anch'essa. Talvolta sfugge facilmente all'occhio, quando è bianca, come in un incluso raccolto nel tufo con scorie nere presso la Colonnetta di Canepina. Ma a bene osservare si trovano cristalli leggermente ingialliti in tutta la massa o sull'orlo soltanto, e in queste parti gialle appariscono i reticolati caratteristici. Qualche volta si ha, invece dell'auina, della noseana rossastra (visibile anche ad occhio nudo sui campioni, in forma di minerale rossastro con splendore cereo), come verificai in inclusi provenienti dai tufi litoidi delle Capannacce e di Sant'Eutizio. In certi frammenti identici a quelli di vera fonotefrite manca l'auina (o noseana) come fu accertato in inclusi nel tufo di frammenti che sta al disotto del tufo pipernoide del Rio Vicano. Ma probabilmente l'alterazione l'avrà fatta scomparire.

Sanidina in lamelle fino oltre 4—5 mm., per lo più non abondanti, e talvolta così scarse da non entrare in una preparazione. Le sezioni rettangolari (nella zona $\perp g^1$) sono molto allungate e frequenti per la combinazione dell'allungamento pg^1 e dell'appiattimento g^1. Una sezione g^1 abbastanza centrata si estinse a $+6°$. Altra con la geminazione di Carlsbad mostrò un angolo di $10°$ tra le direzioni n_p n'_p (albite). Spesso un involucro più rifrangente e più birifrangente di oligoclasia (estinzione a $0°$) circonda il minerale e

mostrasi pieno d'inclusioni di magnetite, vetrose, liquide e gassose. Delle file di tali inclusioni si trovano anche lungo le fenditure della sanidina interna. Con queste inclusioni ve ne sono pure d'auina e di sfeno; altre, in gran numero, in forma di prismetti più o meno paralleli con rifrangenza e birifrangenza maggiori di quelle del minerale avvolgente; ed altre in forma di globuli e di poliedri della sostanza cubica od amorfa segnalata precedentemente.

Plagioclasia. Sebbene in minor numero e non sempre presenti, talvolta si trovano in questa roccia anche dei cristalli di plagioclasia, dei quali ecco talune determinazioni:

a) $\perp n_p$ (quasi), zonata, zone tra il . . . . *labrad.* e *l'anort.*

b) $\perp g^1$, estinz. $= 2 \times 30°$, non inferiore al . . . . *labradoro.*

c) $\perp g^1$, con geminaz. albite e Carlsbad, (I) $= 42°$, (II) $= 35°$,
poco meno di . . . . *anortite.*
con involucro in cui (I) $= 35°$.

d) Sezione zonata:
Involucro . . . . *sanidina.*
2ª zona . . . . *labrad. acido.*
Nucleo . . . . *labrad. più basico.*

II. *Pirossene verde* in microliti con estinzione massima variabile fino a 60°, qualche volta fino a 68°—70°. Eccezionalmente si raggiungono gli 85° e si arriva all'egirina.

Oligoclasia. I microliti più allungati e più sottili di felspato con estinzione per lungo sono generalmente di oligoclasia. Non di rado mostrano le geminazioni multiple, ma sempre un po' dubbie. Ciò che individualizza bene questo elemento è la birifrangenza più elevata, per cui spesso i suoi microliti sono costituiti da un rettangolo più birifrangente con due prolungamenti in lunghezza, rettangolari del pari e meno birifrangenti, che rivelano la coesistenza dei due felspati. Spesso coi microliti di sanidina formano

allineamenti fluidali che talvolta si riuniscono fittamente in zone (Tav. XIII, fig. 5).

Sanidina. È in lamelle irregolari piccolissime e in microliti più o meno piccoli. Nei punti in cui appariscono più sottili hanno tra larghezza e lunghezza un rapporto compreso tra $^1/_8$ e $^1/_{10}$, e la lunghezza massima si mostrò di 30—50 μ. Generalmente presentano contorni frangiati, spesso corte sezioni rettangolari. Il rapporto tra questo felspato e l'oligoclasia nel secondo tempo è variabile, onde il primo, pur mantenendosi sempre in maggior quantità, a volte diventa addirittura predominante, come in un frammento nel tufo litoide con scorie nere a S.E. di Vetralla.

Magnetite in granelli e in ottaedri[1].

Nelle cave di tufo litoide con scorie nere alla Madonna del Ponte di Vetralla trovai un incluso di roccia abbastanza simile a quella descritta, ma senza auina e con biotite microlitiforme.

Ho già indicato una forma speronacea di questa roccia alla Carcarella di San Martino e presso il Fosso Ciavalletta sulla Via Aurelia. I suoi microliti di pirossene avevano un'estinzione prossima ai 70° nell'interno, e di 85° all'esterno, sebbene fossero in tutti i loro punti ugualmente colorati in giallo d'India intenso. Manca l'auina, ma vi è un minerale scarso, alteratissimo, senza azione sulla luce polarizzata, che ne è forse la forma derivata. E manca anche la mica nera nei due tempi. La mancanza di quella del secondo

[1] Vom Rath nel suo III frammento dà l'analisi che riporterò più avanti d'un campione di trachite compatta con auina, che dice « raccolto tra le rocce che si trovano in filoni, banchi e colate tra il Lago di Vico e il Monte Cimino ». Poichè, come si è visto, tale roccia non esiste in posto, non si capisce nè come nè dove ne fu preso il campione, sulla identificazione del quale, per la presenza dell'auina non c'è da prendere equivoco. Il più curioso è che egli, « servendosi del microscopio polarizzante », vi scoprì dentro della leucite che non c'è mai stata, e che sarebbe sfuggita a tutti gli altri e a me stesso.

tempo è d'accordo con quanto avviene negli speroni laziali.

Le differenze tra la roccia grigia, intatta e la patina bianca che spesso ne avvolge i frammenti non hanno importanza, la patina mostrando alterazioni di poco rilievo, dovute agli agenti esterni. Le auine vi diventano giallastre, e la pasta vi appare imbrattata da segregazioni ferruginose gialle del pari, mentre la roccia intatta mostra una pasta più pulita.

Finalmente nelle fonotefriti si trovano segregazioni composte quasi esclusivamente di piccoli cristalli di felspati triclinici.

CAPITOLO III.

LAVE LEUCITICHE

(Leucotefriti e leucofonoliti).

Come ho già detto, ho diviso le leucotefriti in leucotefriti che ad occhio nudo appariscono fittamente ripiene di leuciti, e in petrischi. Le prime sono di tre tipi, che ho chiamato ψ_c, ψ_b, ψ_a a seconda della grandezza delle leuciti contenutevi, le quali da grandi dimensioni arrivano in certe lave del terzo tipo ad essere invisibili ad occhio nudo. I petrischi invece contengono leuciti macroscopiche in assai minor numero, con grandi variazioni di grandezza e di distribuzione. La distinzione precedente non è di natura, ma di *facies*, quindi comoda sul terreno. Ma una distinzione razionale, che sul terreno non può farsi, è quella in leucotefriti acide e basiche. Ognuna di queste due categorie dividerò nei tipi petrografici suddetti, a seconda del numero e della grandezza delle leuciti contenutevi, con l'eccezione dei petrischi che sono tutti acidi. Le leucofonoliti (Lx.), che corrispondono ai leucitofiri (Fq. e ML.), sono state riunite alle leucotefriti acide.

La pasta di queste lave è grigia di varie gradazioni, e contiene, oltre le leuciti messe bene in evidenza dall'alterazione quando sono di dimensioni minime, anche abondanza di pirosseni verde-scuri, in generale piccolissimi, e talvolta qualche lamelluccia di mica nera e qualche sanidina porfirica.

CAPO I.

LEUCOTEFRITI ACIDE E LEUCOFONOLITI.

§ 1. Leucotefriti acide ψ_a.

Queste sono per lo più micacee (cioè contengono la mica come elemento costituente del secondo tempo). Nel primo tempo invece questo elemento in generale è scarso o manca del tutto.

1. ***Lava ψ_a in alcuni punti, ψ_{ab} in altri,[1] delle Case Santini di Mazzocchio Alto (Vetralla).***

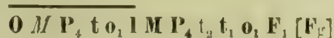
Grigio-tortora o grigio-scura, generalmente molto alterata e piena di leuciti farinose fino a 2^{mm}, eccezionalmente fino a 5^{mm}. Raramente con lamelle di sanidina porfirica fino a 2—3 cm. In molti punti pare una trachioligoclasite, perchè senza leuciti visibili, onde vi sono campioni che visti ad occhio nudo o nel microscopio possono indurre in errore. Ma oltre il graduale passaggio dai punti suddetti a quelli che mostrano i due tipi ψ_a e ψ_{ab}, (passaggio che si osserva bene sul terreno da un punto all'altro), la leucite fu confermata nei campioni dubbii dall'analisi chimica. Difatti l'acido cloridrico scioglie una parte della roccia, e questa parte contiene

$$SiO^2=8,28 \quad e \quad Al^2O^3=5,47.$$

Ora, per la scarsezza delle plagioclasie e quindi dell'anortite, la silice potrebbe provenire dall'olivina o dalla leucite; ma l'allumina non può provenire che dalla seconda, che dovrebbe quindi costituire $^1/_5$ del peso di questa roccia. Nel riportare più avanti la sua composizione virtuale, ottenuta in base all'analisi chimica completa di un campione alterato,

[1] Queste case sulla carta non sono nominate, ma sono segnate tra il Tafàno e la quota 352 di Mazzocchio.

in cui la leucite, come ho detto, non era riconoscibile nè ad occhio nudo nè col microscopio, mostrerò come si ritrovi per altra via un quantitativo dello stesso minerale abbastanza concordante con quello precedentemente determinato. Intanto dall'analisi microscopica risulta:



I. Mica alteratissima in prodotti neri, olivina in grani molto alterati e talvolta ridotti a scheletri che ricordano il minerale primitivo alle sole forme, augite debolmente colorata in pochi e piccoli cristalli, felspato (plagioclasia e sanidina) costituente i maggiori elementi tra cui solo alcuni superano di poco 1^{mm}, e leuciti.

II. Prevalente, e fortemente imbrattato da prodotti ferruginosi. Leuciti; miche nere in lamelle irregolari più o meno alterate; augite in prismi e granelli piccolissimi e numerosissimi; felspato in microliti frangiati, talora esilissimi e d'una piccolezza estrema, con estinzioni longitudinali, ed in lamelle poco birifrangenti (oligoclasia e sanidina). Vi è pure un discreto numero di microliti di labradoro.

Le leuciti dei due tempi in certe preparazioni sono completamente ingiallite per alterazione, ma ben riconoscibili. Talvolta sono più o meno trasformate in felspati. Si giunge per gradi a preparazioni nelle quali la natura leucitica della roccia non si riconosce più.

In questa lava ho trovato inclusi di biotite pirossene labradoro e sanidina; ed inclusi di tufi grigi in frammenti angolosi co' medesimi elementi.

2. ***Lava ψ_a tra Vetralla e i Cappuccini.***

Grigia, con felspati e pirosseni visibili ad occhio nudo, oltre qualche rara leucite farinosa grande fino ad alcuni mm. Questa roccia trovasi al disotto di una ψ_c.



Nel microscopio le leuciti non si riconoscono più in tutta la roccia, ma è evidente che trattasi della stessa lava precedente, tanto più che, oltre la *facies*, la posizione stratigrafica è anche la stessa. Il maggior numero dei microliti di labradoro mostra geminazioni multiple e un involucro meno birifrangente, visibile in generale alle sole due estremità, e che pare di sanidina.

3. ***Colata di ψ_a passante un po' alla ψ_b del Piano delle Limarelle.***

Questa lava è una *leucofonolite micacea senza mica nera* (nel primo tempo). Si segue da Ovest ad Est attraverso la ferrovia verso la macchia di Monte Fogliano. Contiene poche olivine nel primo tempo, e nel secondo abondanti lamelle di sanidina con un certo numero di microliti di plagioclasi (principalmente labradoro).

4. ***Lava di passaggio tra la ψ_a e la ψ_b del Casalone di S. Vivenzio.***[1]

Le leuciti macroscopiche sono in gran parte al disotto di 1^{mm}, poche raggiungono 2^{mm}.



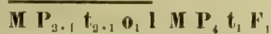
Le augiti del primo tempo sono zonate. La roccia quasi una leucofonolite.

5. ***Lava ψ_a inferiore del Convento S. Angelo (M. Fogliano).***

È una *leucotefrite puntinata* per abondantissime e piccolissime leuciti farinose, con qualche sanidina che ra

[1] Nell'angolo S.O. del quadrante di Viterbo.

unge mezzo cm. e con pasta finamente porosa. La sua mposizione è data dalla formola:



I. È scarso rispetto al secondo tempo. Contiene cristalli neralmente piccoli, 200—300 μ al più, meno i pirosseni ie arrivano a 500 μ e qualche sanidina porfirica di maggiori mensioni. Le plagioclasie hanno geminazioni multiple, e esso sono zonate con un felspato acido all'esterno.

II. Leuciti, spesso alterate, colorate in giallognolo, piclissime ed abondantissime, da cui si sale gradatamente quelle di primo tempo. Felspati in lamelle piccolissime, m troppo lunghe rispetto alla larghezza, con estinzioni in ngo. Sezionati obliquamente sembrano larghi microliti, zionati trasversalmente hanno forma di microliti esilisni. Spesso mostrano geminazioni multiple, molti sono nati con centro più birifrangente. Le biotiti sono in laelle irregolari d'un'estrema piccolezza.

Altra lava ψ_a nelle vicinanze del Convento S. Angelo.

È questa un'altra lava della stessa località e di compoione un po' diversa. È grigio-chiara, e su di essa spicno moltissime lamelle di felspato sottili e lunghe, ma al sotto di un centimetro, mentre i pirosseni sono così piccoli essere visibili solo con la lente.



Il microscopio non mostra leuciti, mentre ad occhio nudo con la lente si vedono globuli piccolissimi bianchi, farisi, e con gli acidi la pasta è parzialmente attaccata.

Poche e piccole plagioclasie ed abondanza di sanidine l primo tempo. Nel pirossene dei due tempi, che è verdettiglia non troppo intenso o senza colore, predomina la

forma prismatica. Il felspato del secondo tempo è oligoclasia con geminazioni multiple ben visibili, condensato in strisce con struttura fluidale, tra le quali si vedono parti nelle quali sui microliti d'oligoclasia predominano lamelle estremamente piccole e qualche corto microlite di sanidina. Come si vede questa roccia passa alla leucofonolite.

7. *Lava* ψ_a *del Fosso Salto del Lupo.*

Grigia-violacea, finamente porosa, piena di prismetti di pirossene allungati fino a 5^{mm}, con sanidine porfiriche di 1^{cm}. Con la lente si scorgono le leuciti piccolissime da cui la massa è gremita. Composizione della lava precedente.

8. *Lava* ψ_a *del Fosso Carpineto.*

Grigia, con numerosi prismetti allungati di pirossene, lamelle estremamente piccole di felspato, oltre un puntinato di leuciti farinose in gran parte invisibili ad occhio nudo. Poche leuciti fino ad 1^{mm}, pochi pirosseni fino ad 1^{cm} e rare sanidine fino a 2^{cm}.

Il primo tempo è scarso, con grandi e piccole lamelle di sanidina, con labradori piccoli e pieni d'inclusioni, e pare senza oligoclasia. Nel resto la composizione precedente.

9. *Lava* ψ_a *del Fosso Confine.*

Lava grigia, puntinata di leuciti e con qualche sanidina porfirica.



$$\overline{F_1\, M\, P_4\, t_{3\cdot 2}\, o_1}\, \underline{l\, M\, P_1\, t_1\, F_1}$$

Nel primo tempo v'è magnetite fino a 500μ, biotite poca con orli nerastri e corrosi e con lunghezza massima

di $1^{mm},5$, anortite e labradoro. Una sezione nella zona g^1 dette:

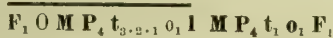
(1) = 33°, (1') = 34°, (2) = 37° . . . . *Anortite.*

Altra $\perp n_p$:

Nucleo . . . . 96 % *An.*
Zone avvolgenti sfumate fino all'involucro più esterno che è di . 45 »

10. ***Lava ψ_a formante l'affioramento più basso sul versante orientale di Monte Fogliano, verso il lago.***

Grigia, puntinata di leuciti, con qualche lamella di sadinina fino a 2^{cm} e molti pirosseni piccolissimi.



Il primo tempo è scarso, con cristalli per lo più piccoli. Le leuciti che arrivano eccezionalmente a 700—800 μ, sono alterate e leggermente ingiallite; molti felspati dei due tempi hanno sottile involucro più acido, in cui talvolta ho notato l'estinzione dell'oligloclasia. Una fenanortite aveva l'involucro di bitunite. Nel secondo tempo tra' microliti d'oligoclasia vi sono lamelle di sanidina.

11. ***Lave ψ_a dei pressi di San Martino.***

a) A sinistra della via da San Martino al Poggio Croce (appena a monte dell'abitato).

Grigio-chiara puntinata di leuciti estremamente piccole, bianche per alterazione; con lamelle di sanidina raggiungenti 2—3 cm., isolate o raggruppate; gremita di pirosseni verde-scuri, spesso in prismi esilissimi ed allungati. Presenta la struttura sferoidale, con sfoglie sottili più alterate e nuclei più scuri e meno alterati.



I pirosseni sono verdastri e senza colore. La sanidina del secondo tempo abonda in microliti e in lamelle più o meno irregolari, e la roccia si accosta di molto alla leucofonolite.

Il Mercalli [1] ritiene questa lava senza leuciti di secondo tempo, e la considera come trachite. Evidentemente l'egregio professore è caduto in errore al pari di quanto gli avvenne pel petrisco e per le leucotefriti con grandi leuciti (le mie ψ_c), che dichiara senza leuciti di seconda consolidazione [2]. Inoltre pei microliti della lava di San Martino il Mercalli afferma che sono di sanidina *perchè si estinguono a 10°*, mentre, appunto per tale ragione, quelli da lui misurati dovrebbero essere di labradoro, se esistono eccezionalmente.

b) *A destra della via da San Martino al Poggio Croce* (*appena a monte dell'abitato*).

Lava simile alla precedente, è però una vera leucofonolite, e contiene alcuni grani d'olivina ingiallita. Trovasi al disotto d'una ψ_{bc}.

c) *A Case Grandi.*

Altra lava simile, senza olivina, con biotite nei due tempi (poca nel primo). Il secondo tempo vi è con ele-

[1] N. Lincei, XX, 1903, pag. 17 dell'estratto.

[2] Il Mercalli, dai rapporti tra la suddetta roccia dei pressi di San Martino, ed altre simili, con le leucotefriti che le ricoprono, deduce che nella serie delle eruzioni vicane si trovano delle trachiti *in posto* anteriori alle eruzioni leucitiche, ciò che non può ammettersi perchè, come si è visto, si basa su d'un errore. Si può solo ritenere che eruzioni non leucitiche, anteriori alle leucitiche, ci siano *forse* state nel Vulcano di Vico, derivandolo dall'esistenza degl'inclusi di fonotefriti in tutti i tufi leucitici, ma *tale conclusione è possibile, non sicura*, come si è detto precedentemente (pag. 400).

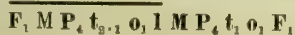
Il Mercalli adduce un secondo argomento per la sua tesi, e cioè che negli elementi di alcuni conglomerati « annessi alle trachiti » non ha visto leucite. Ma si può obiettare che o gli è sfuggita, come nelle diverse lave citate, o se davvero non esiste più ciò si deve al fatto frequentissimo della sua scomparsa, a causa della sua facile alterazione. E credo necessario aggiungere che questa roccia di San Martino indicata dal Mercalli è proprio quella indicata da me, e trovasi appena fuori dell'abitato, a sinistra della strada che mena al Poggio Croce. Essa, prima che la via venisse allargata, mostrava una splendida struttura sferoidale. Del resto anche le lave dei dintorni furono da me tutte esaminate e ciò rende sicure le determinazioni che ne ho fatte.

menti estremamente piccoli, e tra i felspati vi predomina l'oligoclasia.

Le tre lave precedenti e quella del Ponte della Porchetta [1] hanno evidentemente la stessa composizione, l'olivina e la biotite del primo tempo essendo incostanti nelle preparazioni per la loro scarsezza. Potrebbero quindi essere frammenti d'una stessa colata.

12. *Lava ψ_a inclusa nella ψ_b alla Carcarella (S. Martino).*

Grigio-scura, porosa, con pori piccoli allungati parallelamente, con un puntinato appena visibile di piccole leuciti tra cui qualcuna eccezionale fino ad 1—2 mm., con grani numerosi di pirossene fino a 2—3 mm., e con lamelle sottilissime di felspato fino a 5^{mm}.



$$\overline{F_1\, M\, P_4\, t_{2\cdot 1}\, o_1}\; l\; \underline{M\, P_4\, t_1\, o_1\, F_1}$$

I. Mica molto alterata. Pirosseni con leggera colorazione verdognola d'intensità variabile, e con corrosioni ed infiltrazioni del magma esterno. Felspati abondanti, molti finemente zonati, qualcuno alterato, talvolta gremiti d'inclusioni. Eccone alcune determinazioni:

a) Sezione $\perp g^1$: massimo ottenuto $2 \times 35^\circ$ presso o superiore al *labrad. basico.*

b) Sezione quasi $\perp n_p$:
Nucleo . . . . *labradoro.*
Involucro . . . . *andesina* non superiore a 34 % *An.*

c) Sezione $\perp n_g$:
Nucleo . . . . *oligocl. basica.*
Involucro . . . . *oligocl. acida.*

II. Mica molto alterata. Microliti di felspato molto allungati, in maggioranza con estinzione longitudinale, nel resto obliqua. Lamelle numerose di sanidina.

[1] Pag. 456.

13. ***Lava ψa sotto Poggio Nibbio (lungo la stradella dalla Montagna Vecchia al Lago di Vico).***

Finamente puntinata di leuciti bianche, con lamelle di felspato di alcuni mm. e prismetti nerastri di pirossene.



Le augiti appariscono non intensamente colorate in verde, o senza colore.

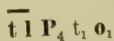
14. ***Frammento di colata di ψa a Sud di Monte Venere.***

Grigia, compatta, con leuciti inferiori ad un mm. e che eccezionalmente vanno fino a 5^{mm} e pirosseni nerastri abondanti di un paio di mm. Biotite nei due tempi.

§ 2. Leucotefriti acide ψb.

Le leucotefriti di questo paragrafo presentano una maggiore variabilità di composizione mineralogica, rispetto a quelle del paragrafo precedente. Sono per lo più micacee con mica nera scarsa od assente.

1. ***Lava ψb sulla Via Aurelia (a Sud del Fosso Ciavalletta).***



Nel primo tempo piccole plagioclasie e grandi leuciti. Nel secondo mica nera in lamelle irregolari, granellini di pirossene d'un'estrema piccolezza, poca oligoclasia in microliti allungati e abondanti lamelle di forma irregolare di sanidina. Questa roccia è quasi una leucofonolite.

2. *Lava ψ_b di Vallecupa (3ch. ad Ovest della Via Aurelia*[1]*).*

Molto alterata.

I. Biotite rarissima, piccole plagioclasie, e leuciti.

II. Leucite, biotite, augite, oligoclasia. Questi elementi sono estremamente piccoli. Le augiti sono appena visibili co' forti ingrandimenti in luce naturale.

3. *Lava ψ_b a S.O. del C. Madiano (Ovest di San Martino).*

Grigio-scura molto alterata.



È un tipo alquanto basico contenendo nel secondo tempo, con la sanidina in lamelle e l'oligoclasia in microliti, anche una forte quantità di microliti di labradoro.

4. *Lava ψ_{bc} del Ponte di Quarti (Ovest di San Martino).*

In questo sito sotto la ferrovia, come pure presso il villaggio di Tobia e nei suoi dintorni, si trovano abondanti scorie nere, le quali furono utilizzate pel brecciame della medesima ferrovia e per la costruzione dei prossimi muri a secco. Tali scorie sono piene di leuciti vetrose grigio-sporche o senza colore, di cui il maggior numero raggiunge circa $^1/_2$ cm. di diametro. A prima vista si trova in queste scorie una certa somiglianza con talune croste di lava, come p. es. di quella emessa dal Vesuvio nel 1895. Ma è facile riconoscere che al detto ponte si tratta di scorie di fornaci da calce, e più propriamente di scorificazione della leucofonolite che ivi trovasi in posto, per l'azione di alcune fornaci scavatevi dentro all'epoca in cui la vicina ferrovia si costruiva. Il lato delle scorie che fu rivolto all'interno delle fornace — come il lato interno delle suddette croste di lava —

[1] Presso il limite meridionale del quadrante di Viterbo.

appare più compatto del resto, simile a massa che abbia colato lentamente allo stato fuso e si sia quindi rappresa in cordoni e bitorzoli vetrosi, con superficie resa lucida come pel rivestimento d'una vernice gialla o grigia o nero-azzurrognola. In taluni punti il colore manca e si vede apparire il vetro quasi limpido. Tra le parti così costituite si trova più o meno di massa scoriacea, simile ad un insieme di sostanze eterogenee male impastate, di pezzetti di massa nerastra con superficie unite ed appannate, goccioline spesso allungate e puntute di vetro giallo-miele o senza colore, e cristalli di leucite a volte anch' essi giallo-miele per verniciatura fatta col vetro suddetto.

In altri campioni questa parte delle scorie che costituì la parete interna delle fornaci è compattissima e verniciata di nero brillante, ma, a bene osservarla, sullo spessore di $^1/_2$ centimetro appare vetrosa, lucida e ridotta a vera ossidiana. Il mezzo di queste croste scoriacee ha spesso una pasta molto omogenea, dove compatta dove finamente porosa e dove con cavità di 3—4 mm. piene di particelle vetrose, lucide, senza colore e di forma irregolare. Finalmente la superficie che fu rivolta all'esterno è porosa, ruvida, irta di asperità, se non è molto alterata. L'alterazione invece la rende meno irregolare e di colore verdastro o giallognolo.

Vediamo ora la composizione e i caratteri microscopici della leucofonolite del Ponte di Quarti, da cui le scorie suddette derivano, e le variazioni che i suoi elementi hanno subito durante la scorificazione dell'intera massa per l'alta temperatura a cui è stata esposta in presenza del calcare. Questa lava è un po' meno acida del petrisco, da cui si differenzia per la presenza dell'olivina e per l'assenza della sanidina nel primo tempo. La sua composizione è:



$$\overline{O\ P_4\ t\ l}\ \underline{M\ P_4\ t_1\ o_1\ F_1}$$

1. *Olivina*. È abbastanza abondante in grandi cristalli nella roccia intatta. Nelle scorie è quasi completamente

trasformata in magnetite, onde talvolta pare che manchi: qualche nucleo ancora intatto si riconosce benissimo.

Augite in rari cristalli. Nelle scorie sono circondati da magnetite e da pirossene secondario in granelli estremamente minuti. Talvolta intorno al pirossene secondario esiste una zona più esterna di microliti d'oligoclasia.

Plagioclasia molta. Parecchi cristalli risultano di labradoro. Nelle scorie la plagioclasia è spesso fusa all'ingiro in materia giallognola più o meno intensamente colorata e ricristallizzata in oligoclasia neogena sotto forma di microliti perpendicolari al contorno. La ricristallizzazione si fa spesso ai limiti del vetro, onde in tal caso tra ciò che resta del cristallo primitivo e i microliti intercede la materia giallognola. Inoltre nell'interno dei cristalli di felspato si vedono inclusioni abondanti di sostanza amorfa come la precedente o ricristallizzata, di pirossene, ecc.

Leucite in cristalli numerosi, con anomalie nella roccia originaria. Nelle scorie invece questi minerali sono isotropi, sono circondati da corone di grandi microliti di plagioclasia normali al loro contorno, ed hanno inclusioni di felspato da cui sono separati a mezzo di microliti d'oligoclasia. Talvolta la solita materia fusa giallognola è interposta, onde si ha la serie: felspato incluso, zona di materia gialla, microliti d'oligoclasia all'intorno, leucite avvolgente.

II. *Augite* in elementi estremamente piccoli, visibili solo co' forti ingrandimenti, con debole azione sulla luce polarizzata. Fondo di *sanidina* in lamelle e microliti frangiati piccolissimi, con estinzione zonata: in taluni siti si mischiano a microliti d'*oligoclasia* delle stesse dimensioni minime, ma mostranti le geminazioni di Carlsbad e dell'albite. Non di rado questi ultimi microliti penetrano nelle sanidine o ne sono circondati. Molta *biotite* della roccia originaria è trasformata in prodotti neri nelle scorie. Molta *magnetite* e

prodotti ferruginosi neri e gialli. Finalmente molta materia amorfa, gialla o senza colore, appare nelle scorie — come prodotto di fusione, simile a quello già trovato nei *minerali* del primo tempo — e mostrasi concentrata in diversi punti, con disposizione fluidale. Non di rado questo vetro contiene un feltro di microliti di felspato basico.

5. *Lava* ψ_b *di presso il C. Risiere (O.N.O. di San Martino).*

Contiene nel primo tempo scarsa biotite molto alterata, poca augite, numerosi felspati basici (dal labradoro alla bitunite) e leuciti numerose del pari. Il secondo tempo è predominante, e contiene piccolissimi elementi: biotite, augite, oligoclasia, sanidina e pochissimo labradoro.

6. *Lava* ψ_b *dell'Asinello (Sud dei Bagni di Viterbo).*

Brevissimo lembo di leucotefrite con olivina, scoriacea, alterata, intermedia tra' tipi acidi e i basici, poichè contiene con uguale abondanza microliti di oligoclasia e di labradoro. I fenofelspati sono alteratissimi, onde ne polarizza solo un orlo sottile.

7. *Lava* ψ_{ba} *del Cimitero di San Martino.*

Il vallone che passa sotto il cimitero di San Martino è scavato in una ψ_{ba} micacea. Nel primo tempo domina l'augite. Nel secondo con abondanti sanidine e con oligoclasie vi sono anche numerosi labradori, che determinano il passaggio ai tipi basici.

8. *Colata* ψ_b *passante a* ψ_c *di San Martino.*

Questa colata scende dal Poggio Croce e passa sotto l'abitato di San Martino. È una ψ_b in cui si vede una minoranza di leuciti che raggiungono 1^{cm}.

$\overline{P_4\ t_{3 \ldots 2}\ o_1}$ l M $\underline{P_4\ t_2\ t_1\ o_1}$

I fenofelspati sono molto scarsi. Ho determinato qualche sezione di labradoro, una delle quali risultò di 47 % *An* con orlo d'andesina 33 % *An*. I microliti di felspato sono acidi, oligoclasia e sanidina con predominanza dell' una o dell'altra. Vi è inoltre della sanidina residuale che ravvolge i felspati dei due tempi.

9. *Colata* ψ_b *di Monte Fogliano.*

Questa colata trovasi nel fianco occidentale di Monte Fogliano, e contiene piccole leuciti fino ad 1—2 mm., lamellucce di felspato che raramente arrivano a qualche mm., e abondanti cristallini piccolissimi di pirossene. Questa stessa lava si trova al disopra del ψ_a acido del Fosso San Girolamo e a Sud della cima del Fogliano, lungo la stradella che l'attraversa e tra le quote di 900 e 850.



$$\overline{\mathbf{F}_1\ \mathbf{A}_p\ S_f\ (\mathrm{M})\ \mathbf{P}_2\ \mathbf{t}_{3\cdot 2}\ \mathbf{o}_1\ \mathbf{l}}\ \underline{\mathrm{M}\ \mathbf{t}_1\ \mathbf{o}_1\ \mathbf{F}_1\ [\mathbf{A}_v\ \mathbf{F}_n]}$$

Catoforite. La caratteristica di questa roccia è la trasformazione del pirossene in catoforite, parzialmente nel primo tempo e totalmente nel secondo. Ho misurato delle estinzioni di 45° in valore assoluto ed ho verificata la relazione

$$n_m > n_g > n_p$$

con

n_g = verde-bottiglia non intenso.
n_m = verde-giallognolo sporco traente al rosa.
n_p = verde-giallognolo chiaro.

L' analisi di questo minerale non si conosce, ma deve contenere assai meno ferro dell'augitegirina, giacchè molta magnetite si è formata nei suoi grandi cristalli, i corti prismi che li costituiscono contenendo abondanti inclusioni di ottaedri opachi. Le sfaldature sono divenute sottili e diritte come quelle degli anfiboli. Certe volte la trasformazione è avvenuta lungo le sfaldature stesse, a partire dal-

l'esterno, e in tal caso si son messi in libertà dei prodotti ferruginosi amorfi. È notevole che per lo più le inclusioni di magnetite si trovano concentrate verso l' interno, ciò che si spiega perchè i fenopirosseni non alterati mostrano orlature (e talvolta anche parti interne) più chiare e con minori estinzioni, ossia meno ferruginose, orlature che si ritrovano nelle catoforiti derivate; e quindi in queste ultime il ferro in eccesso appare di preferenza all'interno. Nel secondo tempo questo stesso minerale è in grani e prismi cortissimi, che mostrano lo stesso aspetto precedente, meno per le sfaldature che vi sono raramente visibili, e per le inclusioni di magnetite che sono poche od assenti. E ciò perchè nel secondo tempo, come spesso avviene nelle rocce che stiamo esaminando, il pirossene è augite o prossimo all'augite, mentre nel primo tempo è più sodico e più ferrifero.

Mica nera. La lava del fianco occidentale del monte non mostra biotite, per quanto si vedano i residui ferruginosi del suo completo riassorbimento. Nella lava a Sud della cima ne ho trovata, sebbene non molta. Quella del primo tempo è con orli irregolari, corrosi; è ravvolta in un involucro continuo o in una corona di granelli di catoforite, ed è più o meno riassorbita e trasformata in magnetite. Sorge il dubbio se queste lamelle erano in origine ravvolte nel pirossene che dopo si uralitizzò, oppure se anche la mica ha subìta la stessa trasformazione. La biotite del secondo tempo è in lamellucce irregolari, limpide. Nella lava ψ_b di San Girolamo la mica si trova solo nel primo tempo, ma resta il dubbio se nel secondo tempo fu tutta riassorbita o trasformata.

Felspato. I fenocristalli di felspato sono abondanti, sopratutto in grandi sanidine. Altra sanidina orla per lo più le precedenti e molte volte anche le plagioclasie. Generalmente nelle sanidine orlate si ha una differenza di birifrangenza fra centro ed orlo, in più o in meno. Le sanidine periferiche sono quasi sempre piene di granellini di magne-

tite, che si trovano qualche volta anche nelle sanidine interne, ma in minor quantità. Do qui alcune determinazioni tra quelle eseguite sui fenofelspati.

a) $\perp n_g$, geminazioni multiple poco visibili. Estinz. a 33° . . . . 60 % *An.*

b) $\perp n_g$:
Orlo . . . . *sanidina.*
2ª zona e nucleo estinz. a 30°. . . . . 60 % *An.*
3ª zona estinz. a 18° . . . . 47 »

c) $\perp n_g$, geminazioni multiple confuse:
orlo . . . . *sanidina.*
nucleo estinz. a —42° . . . . 85 % *An.*

d) $\perp n_g$ con sfaldature a 116°:
orlo estinz. a +5° . . . . *sanidina.*
nucleo estinz. a +7° . . . . *idem.*

e) $\perp g^1$ con lamelle emitropi sottili:
(I) = 26°, (II) = 45°. *anortite.*

Nel secondo tempo il felspato forma microliti piccolissimi di oligoclasia e lamellucce di sanidina.

Leucite. I cristalli di primo tempo sono ben riconoscibili. Quelli di secondo non sono visibili. L'alterazione della roccia può averli fatti scomparire, perchè è difficile che manchino, essendo costanti nella seconda consolidazione delle lave vicane non alterate quando li contengono nella prima.

10. ***Lava ψ_b del Procoio sul Lago di Vico.***

I. Con biotite. I felspati sono nutriti con larghi orli frangiati, di forme irregolari, più acidi o più basici, contenenti molte inclusioni di magnetite. Qualche sanidina mostra involucro d'oligoclasia. Le plagioclasie hanno le geminazioni dell'albite sottilissime, qualche volta anche quelle del periclino, e sono di labradoro o di termini ad esso vicini.

Così per esempio:

a) $\perp g^1$, $2 \times 29^\circ$ e $2 \times 35^\circ$ che esclude i felspati acidi.

b) $\perp n_p$, $(1) = 32^\circ$, $(1') = 45^\circ$ . . . . 60 % *An.*

Le fenoleuciti mostrano le anomalie, i fenopirosseni sono più o meno colorati.

II. I felspati sono oligoclasia in microliti, e sanidina in lamelle più o meno irregolari. Le geminazioni multiple e la maggiore rifrangenza della prima la distinguono dalla seconda, che è più limpida per minor numero d'inclusioni. Qualche volta questa ravvolge quella.

11. ***Lava*** ψ_b ***sotto San Rocco (Lago di Vico).***

È una leucotefrite con biotite. Forma il n. 1 della sezione data precedentemente[1].

Contiene, tra' fenocristalli, mica un po' dovunque; pochi e piccoli pirosseni quasi senza colore; numerose plagioclasie di piccole dimensioni, gremite d'inclusioni, specialmente al centro; numerose leuciti. Nel secondo tempo i cristalli sono estremamente minuti. Vi sono oligoclasia in microliti, e sanidina in lamelle frangiate e in impregnazioni in tutta la pasta, oltre ad abondanti prodotti ferruginosi.

12. ***Lava*** ψ_b ***sotto il Poggio Nibbio (lungo la stradella dalla Montagna Vecchia al Lago di Vico).***

Banco intermedio tra quello di ψ_a acida del n. 13 del § precedente e quello di ψ_a basica del n. 7, di cui parlerò in seguito. È formato da una leucotefrite micacea acida passante ai tipi basici.

I. Pirosseni di non grandi dimensioni, alquanto colorati in verde-giallognolo. Plagioclasie e gruppi di plagioclasie,

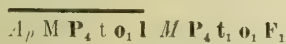
[1] Pag. 240.

molte delle quali sono zonate, con orlo frangiato di sanidina contenente inclusioni di magnetite. Talvolta questo orlo circonda interi gruppi di felspato. Leuciti con anomalie accentuate.

II. Labradoro, oligoclasia, sanidina. Il labradoro (uno dei quali era 47 % *An*) mostrò geminazioni multiple visibili ed era ravvolto da felspato acido (oligoclasia o sanidina). La sanidina in larghe lamelle cementanti o ravvolgenti gli altri felspati dei due tempi.

13. ***Lava*** ψ_b ***della Montagna Vecchia (ad Occidente del Poggio Nibbio).***

Grigio-chiara, alterata con leuciti fino a 4—5 mm., pirosseni e felspati piccolissimi.



I. Qualche apatite. Poche biotiti fortemente alterate. Pirosseni in cristalli di piccole dimensioni, colorati in verde-cupo non intensamente. Parecchi felspati triclini, unici o zonati, con o senza orlo di sanidina. Molte sanidine, una parte delle quali con involucro frangiato contenente inclusioni di magnetite. Due sezioni di plagioclasia han permesso le determinazioni seguenti.

a) n_g:

Orlo estinz. a +5°	*sanidina.*
Zona sottile intermedia estinz. a —10°	40 % *An.*
Nucleo estinz. a +35°	65 »

b) $\perp n_g$:

Orlo estinz. a +5°	*sanidina.*
Zona intermedia estinz. a —5°	34 % *An.*
Nucleo estinz. a — 10°	40 »

II predominante. Pochissima biotite. Pirosseni in prismetti nitidissimi. Oligoclasia con geminazioni multiple vi-

sibili. Sanidina in geminati di Carlsbad e in individui semplici frangiati, tra cui molte sezioni rettangolari. Molta magnetite.

14. ***Lava ψ_b tra Poggio Trincera e Poggio Croce (sul circuito del Cratere Vicano).***



I. Alcuni pirosseni sono quasi senza colore, gli altri colorati in verde-sporco, con leggero policroismo. Leuciti con anomalie. Plagioclasie allungate fino a 6—7 decimi di mm. con numerose inclusioni concentrate nella parte più estrema. Ecco alcune determinazioni.

a) ⊥ n_g, zonata . . . . . dai pressi dell'*oligoclasia* a quelli della *bitunite*.

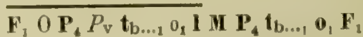
b) ⊥ n_g . . . . *bitunite*.

c) ⊥ g^1, angolo $pg^1 = 87^\circ$, E $(1, 1') = 43^\circ$.
$(1) = 36^\circ$, $(1') = 40^\circ$, $(2) = 26^\circ$ . . . . 60 % *An*.

II. La maggioranza dei felspati è di oligoclasia, talvolta con involucro di sanidina, la quale trovasi anche in larghe lamelle g^1.

15. ***Lava ψ_b del Fontanile di Fiescoli (presso la Via Cassia a Nord del lago).***

Molto alterata, con qualche rara sanidina porfirica, con leuciti farinose fino a 2^{mm}, raramente fino a 5^{mm}; gremita di pirosseni estremamente piccoli, qualcuno fino a 2^{mm}. Vi sono punti della roccia in cui le leuciti sono vitree e la pasta è molto intatta.



È un tipo intermedio tra l'acido e il basico.

I. L'olivina è poca, in piccoli cristalli ingialliti sugli orli. L'augite è senza colore, talvolta con orlo verdognolo o tutta di questo colore; mostra cristalli di grandi dimensioni, predominando sulla plagioclasia. Questa è in piccoli cristalli che vanno dal labradoro alla bitunite, gremiti di inclusioni e ravvolti in un felspato più acido e limpido. Leuciti con anomalie e con inclusioni di augite e di felspato. Riporto le determinazioni di due sezioni di felspato.

a) $\perp n_p$, angolo tra le tracce $pg^1 = 82^o$, estinz. a 30° . . . . 52 % *An.*

b) $\perp g^1$:
(1)=24°, (1')=30°, (2)=38° (*più basico del precedente*).

II. I microliti di felspato bene sviluppati ne hanno permesso buone determinazioni.

a) Molte sezioni allungate secondo pg^1 mostrano l'estinz. massima di 32° . . . . *labrad. basico.*

b) $\perp n_g = 42^o$ . . . . 75 % *An.*
(orlo sfumato che va fino alla *sanidina*).

c) $\perp g^1$: (I) $=23^o$, (II) $=40^o$ . . . . tra *labrad. basico* e *bitun.*
(orlo sfumato che va fino alla *sanidina*).

d) Prismetti con:
parte media più birifr., geminaz. multiple, estinz. a 0°. . . . *oligoclasia.*
involucro (si vedono le sole parti in prolungamento della parte centrale), caratteri della . . . . *sanidina.*

16. ***Lava*** ψ_b ***del Barco (Ovest della Palanzana).***

Grigia piuttosto scura, gremita di leuciti, di cui il maggior numero sono inferiori a 5^{mm}, le altre un po' maggiori e solo qualcuna raggiunge 1^{cm}.



I. Pochi e piccoli elementi, meno le leuciti che raggiungono dimensioni porfiriche e mostrano belle anomalie. Pi-

rosseni alquanto colorati. Felspati zonati dall'anortite all'oligoclasia.

II. Abondante. I microliti di felspato sono di oligoclasia, spesso con involucro di sanidina. Questo elemento inoltre forma lamelle cementanti tutti gli altri elementi del secondo tempo. Si vede che questa lava passa alla leucofonolite.

17. *Lava ψ_b della Madonna delle Grazie di Canepina.*

È il n. 2 della sezione XXI data a proposito del peperino[1]. Le leuciti vi sono non troppo fitte, ma sempre numerosissime, il maggior numero inferiore a 2—3 mm., molte oscillano di poco intorno a queste dimensioni, poche raggiungono 5—6 mm. Nel microscopio i due tempi sono bene distinti con un salto netto di dimensioni.

I. Grandi biotiti non numerose, nettamente biassi, con trasformazione periferica in magnetite. Augiti piccole e non numerose. Leuciti con anomalie. Felspati con orlatura frangiata, la quale contiene in generale ottaedri di magnetite. Un felspato zonato mostrava invece una zona interna gremita di tali inclusioni. Geminazioni multiple alternamente larghe e sottili. Una sezione mostrò un accollamento di due felspati, un labradoro piuttosto basico ed un'anortite con due involucri comuni più acidi, come è qui riportato:

a) $\perp n_p$, composta di diverse parti. Per una di esse:
(1) = 31°, (1') = 40° . . . . *labradoro.*
lamella accollata ad (1') del felspato prec. (separaz. con linea dentata); estinz. a 36°. *anortite.*
primo involucro comune ai due precedenti, estinz. a 24° . . . 42 % *An*.
secondo involucro (intorno al precedente), estinz. a 13° . . . 31 »

[1] Pag. 131.

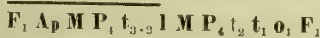
Altra sezione di felspato | n_g mostrò un nucleo con macchie di diversa estinzione e con un doppio involucro, il primo dei quali (l'interno) era diviso in tre zone con limiti ondulati. Su questa sezione feci le determinazioni seguenti:

b) macchie con estinz. più forte —34°	64 %	*An.*
involucro interno: zona interna	49	»
» media	59	»
» esterna	49	»
involucro esterno, albite	2	»

II. Mica nera in microliti riassorbiti. Augiti in granellini d'una piccolezza estrema. Piccolissime leuciti. I felspati erano principalmente oligoclasia e nel resto sanidina, con qualche nucleo di labradoro.

18. ***Colate ψ_b di Monte Venere.***

Rocce grige, alquanto chiare, d'apparenza molto alterate, di tipo ψ_a, a cui si è sovrapposto un ψ_b con elementi leucitici distanziati, il diametro dei quali raggiunge 5—6 mm. Inoltre la pasta è gremita di leuciti piccolissime, lamellucce di mica alterata, pirosseni, e felspato, con dimensioni che non oltrepassano alcuni decimi di mm.



I. Biotite molto alterata, in grandi lamelle. Augite in cristalli diversamente ma non fortemente colorati. Leuciti con anomalie. Quanto ai felspati, una sezione con geminazione dell'albite poco visibile, con zone multiple e sottilissime poco aberranti, dette:

a) ⊥ n_g (sul nucleo traccia della bisettrice a $^2/_3$ del raggio):
Nucleo, estinz. a 41° . . . . 74 % *An.*
Zone intermedie non determinabili.
Zona esterna (a giudicare dal valore di **E**) deve essere . . *felspato acido.*

b) ⊥ ad un **AO**:
Estinz. simult. 5° — 10°. Qualunque sia l'**AO** si è vicini a . . 60 % *An.*[1]
Angolo tra **AO** e traccia g^1 = 55°, onde[2] la sezione è ⊥ asse **B**, come è confermato da involucro acido esterno che mostra birifrang. elevata.

c) Due sez. ⊥ n_p un po' spesse, debole birifrang., onde n_p bisettrice acuta, e si va oltre 80 % *An*, d'accordo con estinz. a 35° che corrisponde a . . . . 96 »

d) ⊥ g^1: (1)=41°, (1')=54°, (2')=16° . . . . circa 96 »

II. Pirossene in microliti allungati. Felspato in microliti allungati (pg^1) ed appiattiti (g^1), piccolissimi (al più 70—80 μ, con larghezza massima uguale 1/5 della lunghezza). Un microlite, composto di nucleo rettangolare e di due involucri con orli paralleli ai lati del nucleo, dette:

⊥ n_g, **E**=+26°:
nucleo estinz. a +40°, vicino a . . . . *bitunite* 72 % *An.*
zona interna estinz. a —5° . . . . *andesite* 34 »
zona esterna estinz. a +5° . . . . *sanidina* od *oligoclasia* 22 »

§ 3. Leucotefriti acide ⅌c.

Carattere comune di queste lave, generalmente micacee, è l'assenza in esse di mica nera nel primo tempo.

1. *Lava ⅌c sulla rotabile da Bieda alla Cura di Vetralla.*

Grigia, piuttosto scura. Tra' fenocristalli leuciti e sanidine di grandi dimensioni, oltre le sanidine porfiriche di cui la roccia è piena. Tra' cristalli del secondo tempo la sanidina è in maggior quantità dell'oligoclasia.


P_4 t o_1 l M P_4 t_1 o_1 F_1

[1] Michel Lévy, loc. cit., diagramma VI.
[2] Idem, diagr. XV.

2. ***Lava ψ_c di Mazzocchio o del Tafàno***[1] ***(sotto la scritta " Mazzocchio ,, , e alle Case Santini).***



3. ***Lava ψ_c nel Fosso a Nord di Vetralla.***

È il n. 1 della sezione data a pag. 161. La sua composizione è quella della ψ_c del n. 1 di questo §.

4. ***Lava ψ_c del C. Pieri di Vetralla.***

Tra' fenocristalli scarsa augite e molta plagioclasia. I microliti di felspato sono d'oligoclasia.

5. ***Lava ψ_c del pozzo di " la Piana ,, nel bosco della Scorticata (Monte Fogliano).***

Questa lava fu rinvenuta nello scavo d'un pozzo per ricerca d'acqua fatta dai monaci del Convento S. Angelo. Si rinvennero prima 3—4 m. di tufo giallo terroso (leucitico), quindi questa lava porosa, con leuciti fino ad 1^{cm}, piccole augiti e lamelle esilissime di felspato.



L'assenza di sanidina nei due tempi la differenzia dal precedente n. 1. Nelle grandi leuciti inclusioni di pirossene visibili ad occhio nudo. Un fenofelspato misurato dette bitunite 75 % *An* con involucro di 24 % *An*. Miche microlitiformi nel secondo tempo.

6. ***Lava ψ_c del Convento S. Angelo (Monte Fogliano).***

Simile alla precedente. Le sezioni di fenofelspati esaminate, meno una che risultò d'oligoclasia, erano comprese tra l'anortite e il labradoro.

[1] Cfr. sezione VII, pag. 163. Nel quadro a pag. 184 fu indicata per errore come ψ_b.

In questa lava ho trovato un incluso di roccia scistosa metamorfosata, verdognola e rossastra. Il microscopio vi mostra biotite, pirossene, quarzo e prodotti ferruginosi. Forse proviene dalle arenarie eoceniche sottostanti.

7. ***Lava ψc della cima di Monte Fogliano.***



I fenofelspati sono costituiti da piccole lamelle sparse un po' dovunque e da frequenti cristalli di maggiori dimensioni. Spesso hanno un orlo più acido.

a) ⊥ n_g, due nucleoli e zona avviluppante:
nucleoli . . . . 81 % *An.*
zona avviluppante . . . . 26 »

b) ⊥ n_p con geminazioni multiple:
nucleo . . . . 96 % *An.*
involucro . . . . 41 »

c) g^1:
nucleo . . . . 77 % *An.*
involucro . . . . 24 »

d) g^1:
nucleo . . . . 77 % *An.*
zona avviluppante non determinabile.

e) g^1 . . . . 47 % *An.*

f) ⊥ g^1:
nucleo estinz. a 2 × 25°.
involucro estinz. a 0°.

I microliti sono meno minuti che nelle lave precedenti di questo §.

8. ***Lava ψc del Procoio sul Lago di Vico.***

Grigio-chiara, abbastanza compatta, gremita di grandi leuciti fino a 12^{mm} e con abondanti felspati vetrosi delle stesse dimensioni, oltre a pirosseni fino ad 1—2 mm.



Una delle determinazioni di fenofelspato ha dato:

g':
Nucleo, (I) = 20°, (II) = 25° . . . . 47 % *An.*[1]
Involucro, media tra (I) e (II). . . . . 30 »

I microliti di felspato in gran numero mostrano estinzioni longitudinali, molti con le geminazioni dell'albite. Spesso sono inclusi in lamelle di sanidina. La differenza di rifrangenza e di birifrangenza separa facilmente i due minerali. Non manca un discreto numero di microliti di labradoro.

9. ***Lava ψ_c sotto San Rocco (Lago di Vico).***

Microliti bene sviluppati di oligoclasia e sanidina. Spesso i primi ravvolti dai secondi.

10. ***Lava ψ_c sulla stradella dal Poggio Croce di San Martino al Lago di Vico.***

I fenofelspati sono di sola plagioclasia. Nel secondo tempo i felspati acidi, oligoclasia e sanidina, sono in grande prevalenza sul labradoro e la seconda spesso avvolge gli altri due.

11. ***Lava ψ_c del Fontanile di Fiescoli sulla Via Cassia a Nord del Lago di Vico.***

I. Poche augiti. Felspati numerosi di grandi dimensioni, hanno geminazioni multiple estremamente sottili, molti

[1] Il Diagramma V. di MICHEL-LÉVY dà (I) = 18°, II = 23° pel labradoro 47 %, onde la sezione da me misurata è di poco più basica. Come controllo l'uguale illuminazione ha dato

(I)	(II)
E = — 25	**E** = + 37
λ = + 25	λ = — 50

onde la sezione appartiene ad un felspato compreso tra 40 e 50 % *An.*

sono pieni d'inclusioni di biotite e di magnetite disposte parallelamente a g^1, ciò che si verifica spesso in questo gruppo di lave. Do le determinazioni eseguite.

a) $\perp n_g$, **E** = + 26°.
Centro estinz. a —39° . . . . 71 % *An.*
1ª zona » a —43° . . . . 78 »
2ª zona » a —31° . . . . 60 »
Periferia » a —16° . . . . 46 »

b) $\perp n_g$.
Zone interne (in parte) estinz. a 43° . . . . 78 % *An.*
Zone interne (rimanenti, alternanti con le preced.) più acide.
Periferia estinz. a 35° . . . . 65 »

c) $\perp n_p$ (non ben centrata) estinz. a 33°, tra . . . . 60-96 % *An.*

d) $\perp n_p$ estinz. a 35° . . . . 96 % *An.*

e) $\perp g^1$: (1)=44°, (1')=46°, (2')=28° . . . . 96 % *An.*

f) $\perp g^1$:
(1)=+25°, (1')= −26°, **E**=+41° }
(2)=+41°, (2')=−40°, **E**=−28 } . . . . 80 % *An.*

g) $\perp g^1$: (I)=40°,5, (II)=33°,5 . . . . 80 % *An.*

h) $\perp g^1$ (quasi), (1)=+33°, (1')=−46°, (2)=+24° [1], tra . . . . . 60-96 % *An.*

II. Predominante, e in esso predominano di molto i microliti di oligoclasia sugli altri felspati, non essendo troppo numerose le lamelle di sanidina ed essendo scarsi i microliti di labradoro. Vi sono inoltre lamellucce di biotite e granelli d'augite. La roccia è una leucotefrite oligoclasica micacea.

12. ***Lava ψ_c della Madonna della Selva (sulla rotabile da Vallerano a Fabrica).***

Grigio-chiara con leuciti fino ad 1^{cm}, 5, con pochi felspati fino ad 1^{mm}, 5, e gli altri al disotto di 0^{mm}, 5.

$\overline{O\ P_4\ t_{3.3}\ o_1}$ **I** $\underline{P_4\ M\ t_3\ t_1\ o_1}$ [Fg.n]

[1] Questo felspato è compreso tra quelli rappresentati dai diagrammi VI e VII di Michel-Lévy.

Il microscopio mostra olivina in grani piccolissimi e scarsi, augiti in pochi elementi che non superano $\frac{1}{2}$ mm., qualche sanidina, felspati basici con orlatura acida, leuciti con anomalie e con inclusioni di pirossene e di felspato, ecc.

13. ***Lava*** ψ_c ***di Canepina.***

Comincia qui una serie d'affioramenti e lembi di colate (con leuciti grandi fino a 20^{mm} molto fitte), che forse sono i resti di un'unica grande colata, la quale per Fabrica e Carbognano giunse fino a Civita Castellana. La sua composizione generale è la seguente:



Tre sezioni di fenofelspati nella zona g^1 mi dettero valori prossimi a quelli dell'anortite. Una sezione nella stessa zona mi dette le estinzioni (I) = 34°, (II) = 36° d'accordo con le precedenti.

Alcuni microliti di felspato di una preparazione fatta su questo primo affioramento mostrarono l'interno di 53 % *An* e l'esterno di 22 %. Mi diffonderò in particolari a proposito degli altri lembi ed affioramenti, di cui seguono le descrizioni.

14. ***Lava*** ψ_c ***di Fabrica.***

I fenofelspati sono generalmente basici d'accordo con le determinazioni della lava precedente.

a) $\perp n_g$ (ben centrata), estinz. a 40°, pressi della . . . . . . *bitunite.*
con involucro presso al . . . . *labrad. acido.*

b) $\perp g^1$ estinz. 2 × 35° . . . .

I felspati del secondo tempo mostrano predominanza di lamelle appiattite secondo g^1, un gran numero delle quali sono di sanidina. Vi sono pure microliti di oligoclasia e di felspato più basico, liberi od inclusi nelle lamelle pre-

cedenti. La lava, come si vede, passa alla leucofonolite. Inoltre nel secondo tempo si notano alcuni granelli e cristallini di anfibolo verde, che sono da riferirsi probabilmente allo stesso minerale che nella colata di ψ_b di Monte Fogliano ho determinato come catoforite. La quale in questa roccia mostra il policroismo dal verde-sporco intenso al verde sbiadito, e, come nella colata suddetta, tutti i passaggi al pirossene, da cui certamente deriva.

15. *Lava ψ_c di Carbognano.*

Le fenaugiti sono in pochi e piccoli elementi. Tra' fenofelspati, diverse sezioni esaminate hanno mostrato tipi assai vicini all'anortite, ravvolti da felspato più acido. Le grandi leuciti che raggiungono 2^{cm} di diametro contengono grandi e numerosi cristalli di pirossene e di plagioclasia fino ad 1^{mm}, in gruppi ed isolati. Alla loro volta le plagioclasie incluse sono piene di grandi inclusioni ferruginose allineate secondo le sfaldature. I felspati di seconda consolidazione sono in lamelle appiattite secondo g^1, anche più numerose che nella roccia precedente. La loro grandezza, che ne rese visibili le sezioni trasversali, ne permise le più complete determinazioni sulle sezioni $\perp g^1$. Queste appariscono a prima vista rettangolari per la combinazione p e $a\frac{1}{2}$ che spesso ne formano i lati, e che sono ad 80°. Ciò posto, ecco le determinazioni eseguite su queste lamelle, nelle sezioni $\perp g^1$:

a) nucleo	56 %	*An.*
zona intermedia	30	»
zona esterna	22	»
b) nucleo	34	»
zona esterna	19	»
c) nucleo	40	»
involucro	*sanidina.*	
d) nucleo	50 %	*An.*
zona intermedia	40	»
zona esterna	25	»

e) nucleo . . . . 55 % *An.*
zona intermedia . . . . 42 »
zona esterna . . . . 22 »

f) molteplicemente zonata, ne ho determinato i soli termini estremi:
nucleo (basicità raramente raggiunta) . . . . 64 »
zona esterna . . . . 28 »

La distinzione tra la sanidina e l'oligoclasia non sempre è possibile poichè i loro angoli d'estinzione spesso coincidono o sono molto vicini, ma la piccolezza dell'angolo degli assi ottici, la rifrangenza e la birifrangenza poco elevate e la mancanza di geminazioni multiple permettono di stabilire per questa roccia, se non in tutti i casi, almeno nel loro maggior numero, che vi è una quantità molto forte di sanidina di secondo tempo, onde il passaggio della roccia medesima alla leucofonolite.

16. ***Colata ψ_c di Borghetto.***

Questa colata, come si è visto nella Sezione Prima di questo volume, mostra diversi tratti lungo la rotabile da Civita Castellana alla sua stazione, cioè fino alla località detta Borghetto.

I. Rare augiti; felspati non numerosi, spesso zonati e arrotondati, ma ravvolti in un involucro che ne corregge la forma, tornandola ai contorni cristallini; leuciti abondanti. Nei felspati si trovano inclusioni vetrose, trasparenti, allungate ed appuntite ad uno o ad entrambi gli estremi, oppure in globuli e poliedri (cristalli negativi). Le leuciti sono in cristalli interi o in frammenti, con angoli vivi o arrotondati e con belle anomalie. Le determinazioni sui fenofelspati furono le seguenti:

a) $\perp n_g$ . . . . 38 % *An.*

b) $\perp n_g$ . . . . 66 »

c) $\parallel n_g$:		
nucleo	96 %	*An.*
zona intermedia	60	»
zona esterna	40	»
d) $\perp n_g$:		
nucleo	66	»
zona intermedia	61	»
zona esterna	66	»
e) $\perp n_p$	38	»
f) $\parallel g^1$:		
nucleo, (I) = 22°, (II) = 19°	47	»
involucro, (I) = 3°, (II) = 4°	28	»
g) $\perp g^1$:		
nucleo, (1) = 38°, (1') = 2° (circa)	70	»
involucro, (1) = 32°, (1') = 4°	60	»
h) diverse sezioni prossime a	60	»

II. Biotite in lamellucce abondanti. Pirosseni in grani e prismi poco colorati, in piccola parte trasformati in anfibolo verde come nella lava di Fabrica. I felspati sono in abondanti lamelle appiattite secondo g^1 e in microliti allungati secondo pg^1. Le prime e molti tra' secondi hanno piccolo angolo d'assi ottici e tutti gli altri caratteri della sanidina. Spesso questi elementi sono zonati e contengono felspati più basici, con geminazioni multiple e con estinzione longitudinale od obliqua. A Borghetto, presso la Caserma dei Gendarmi, sulla rotabile di Civita Castellana, e al Casale dei Frati presso la detta città, la sanidina è predominante su poca oligoclasia e pochissimo labradoro. La roccia quindi è una vera leuconfonolite. Invece i lembi intermedii tra Ponte Carbone e Ponte dei Sassacci mostrano una maggior quantità o prevalenza dei microliti piccolissimi di oligoclasia, e devono perciò considerarsi come termini di passaggio tra la leucotefrite a la leucofonolite.

Dopo quanto si è detto sulle lave di Canepina, Fabrica, Carbognano, Civita Castellana e Borghetto si vede la

loro stretta connessione. Si tratta di piccole variazioni locali d'un unico tipo, ed è assai fondata l'ipotesi che ho fatta ritenendo quei frammenti come avendo appartenuto ad un'unica emissione del grande cratere **A** di Vico.

Noterò infine che pezzi erratici della lava di Borghetto sono stati rinvenuti sul Gianicolo presso Roma, dove certamente debbono essere stati trasportati dall'uomo [1].

§ 4. Petrischi.

Il petrisco è una lava grigio-chiara con numerosi cristalli di felspato vetroso, giallastro, in lamelle porfiriche fino a 10—15 mm., e con leuciti caolinizzate fino a 5^{mm}, raramente 7—8 o più, ed irregolarmente distribuite. La pasta inoltre è cosparsa di molte augiti e di qualche lamella di biotite, al pari delle altre leucotefriti. A prima vista potrebbe dirsi che questa roccia sia un ψ_b con scarse leuciti macroscopiche. Ma il microscopio mostra nel primo tempo assenza di olivina, scarso pirossene, scarsa plagioclasia, molta sanidina; e nel secondo tempo sanidina predominante ed oligoclasia subordinata, quindi una roccia più acida del maggior numero delle leucotefriti acide di tipo ψ e passante alla leucofonolite, come alcune delle precedenti. Il petrisco per la sua alterazione si riduce facilmente in piccoli frammenti irregolari, spesso bastano deboli colpi di martello per frantumare quei pezzi che sembrano interi, onde è difficile ottenerne buoni campioni.

[1] Il Prof. L. Colomba ha descritto una leucotefrite trovata in lastre rivestenti la parte superiore d'un pozzo, il quale fu scoperto nel sottosuolo rialzato di Torino accanto a ruderi d'epoca romana (*Su alcuni materiali da costruzione in leucotefrite del sottosuolo di Torino*, Atti Acc. Sc., Torino, 1899). Questa leucotefrite nei caratteri generali è simile a quelle dei Cimini, da' quali deve provenire, ma non è facile determinare il giacimento da cui fu estratta, per la grande variazione che presentano, come si è visto, le molteplici colate cimine dello stesso nome. È però probabile la provenienza dai dintorni di Viterbo o di Vetralla per la ubicazione di tali località sopra una grande strada che congiungeva Roma al Piemonte.

Il petrisco trovasi in colate e frammenti di colate sulla Via Cassia, a Canepina, sulla Via Aurelia, a Campo Farnese, e pare anche in fondo al Fosso Malino. In inclusi si trova nei conglomerati quaternarii.

Di questa lava parecchi si occuparono, ma nessuno curò di precisare le località in cui l'ebbe osservata. Così v. Rath la descrive in modo da non far capire se parla di vero petrisco o di una ψ con leuciti non piccolissime (ψ_b o ψ_c). Egli dice difatti [1]: « Quando vidi la prima volta da lon-
« tano questa roccia credevo si trattasse d'un terreno co-
« perto di chicchi di grandine ». Parlando della regione di Bolsena e di Viterbo descrive questa lava un po' vagamente e senza indicare il sito al quale si riferisce. Washington chiama petrischi tutte le leucotefriti (le sue *trachiti leucitiche*), comprese quelle di Monte Venere, e spesso non indica nemmeno lui con precisione le località, o se le indica, come per S. Rocco sul Lago di Vico, non bada che in quel sito ci sono due banchi macroscopicamente diversi di lava della stessa natura [2]. Il Ricciardi dà un'analisi di leucotefrite, e come località indica: « Lago di Vico » [3], togliendo a quella analisi qualsiasi valore.

1. *Petrisco della Via Cassia.*

La colata tipica di petrisco è quella che dalla Via Cassia arriva fino ad un chilometro dal Fosso dell'Acqua Rossa, e che è quasi una leucofonolite.



I. Il pirossene, variante dall'augite all'augitegirina, è in poca quantità, onde talvolta manca nelle preparazioni. La biotite è in grandi lamelle non troppo numerose, uniassi o

[1] *Mineralogisch-geognostische fragmente aus Italien*, Zeit. d. Deut. geol. Gesell., XVIII, Berlin, 1866, pag. 184.

[2] V. ante, pag. 239.

[3] In A. VERRI, Boll. Soc. Geol. It., 1889.

con piccolo angolo d'assi ottici, con orli alterati e con qualche frammento di felspato incluso. I felspati, tra cui gli alcalini predominano, non di rado mostrano un involucro di acidità un po' diversa, nel quale sono abondanti inclusioni di magnetite. Ecco alcune determinazioni:

Sanidine.

a) ⊥ n_g (coincide con g^1), estinz. a + 5° [1].

b) n_g (idem), con angolo $pm = 116°$ (quindi la sezione è rigorosamente g^1), estin. a + 4°.

c) ⊥ n_p, estinz. a 0°, 2**V** piccolissimo.

Plagioclasie.

a) ⊥ g^1: (1) = 25°, (1') = 33°, (2') = 35°, (2) = 43° . .	*anortite* circa	90 % *An.*
b) ⊥ g^1: (1) = 20°, (1') = 30°, (2') = 40°, (2) = 45° . .	*anortite.*	
c) sezione prossima alla	*bitunite.*	
d) sezioni diverse.	tra *bitunite* e *labradoro.*	
e) ⊥ g^1: (1) = 25°, (1') = 35°, (II) = 7°	*labradoro*	60 % *An.*
f) sezione zonata . . . . con involucro di	dal *labradoro* all'*oligoclasia.* *sanidina*	
g) sezione dubbia (2**V** positivo).	*albite*	3 % *An.*

Le leuciti, per quanto la loro alterazione ne impedisca in generale il riconoscimento sicuro, a cercare bene tra le sezioni finiscono col mostrare qualche carattere distintivo. Del resto le forme trapezoedriche dei cristalli macroscopici, spesso riconoscibili, non lasciano alcun dubbio sulla loro natura. Fino a quando sono isotrope l'acido cloridrico le attacca, mentre la loro rifrangenza è sempre inferiore a quella del balsamo. Vi sono però parti di queste leuciti che

[1] L'estinzione in queste sezioni si determina male per la piccolezza di 2**V**.

polarizzano, e la loro rifrangenza è spesso quella dei felspati calcosodici. Queste parti si separano dalle leuciti, estratte dalla roccia e ridotte in polvere non impalpabile, a mezzo degli acidi, che attaccano solo le parti isotrope. È facile vedere che queste parti polarizzanti sono il prodotto della alterazione della leucite in felspato.

II. Predominante. Lamellucce di mica. Granelli di pirossene di natura variabile come nel primo tempo. Piccole leuciti abondanti, che al Casale della Moneghina presso la Regione Pantanese contengono talvolta inclusioni simmetriche, a corona o a mezza corona, di granellini di pirossene[1]. Microliti sottili di oligoclasia, non numerosi, con geminazioni multiple e talvolta con le estremità di sanidina. Sanidina in lamelle larghe, abondanti e formanti cemento agli altri elementi di secondo tempo. Granelli di magnetite.

Gl'involucri frequenti di sanidina intorno ai felspati di primo tempo (sanidine e plagioclasie) sono contemporanei delle lamelle di secondo tempo, le quali spesso formano plaghe di un'unica orientazione, con gli stessi caratteri e le stesse inclusioni di magnetite. La sanidina avvolge anche i microliti di plagioclasia, con involucri allungati secondo lo stesso prisma pg^1 di questi microliti, orientandosi su di essi. Lateralmente al detto prisma il rivestimento è così sottile che per lo più non si vede co' deboli ingrandimenti e spesso nemmeno co' più forti. E siccome è molto sviluppata la parte dell'involucro ai due estremi del prisma, ne deriva che questa si vede benissimo. Il microlite risulta così a prima vista fatto di tre rettangoli in prolungamento, di cui i due estremi sono di sanidina e quello di mezzo più birifrangente è di plagioclasia.

Finalmente noterò come l'esistenza delle leuciti di secondo tempo sia stata messa in dubbio da qualche osservatore che, a causa della loro piccolezza, o della loro alte-

[1] Queste inclusioni a corona, frequentissime nelle leuciti del Vulcano Laziale, delle quali formano una caratteristica, da me descritta nella Parte Prima di quest'opera, sono una vera rarità nelle leucotefriti cimine

razione, o dei due fatti insieme, non li vide. Il Mercalli, come ho già accennato anteriormente, dice recisamente che il petrisco non contiene leuciti di seconda consolidazione [1]. Certamente egli avrà esaminata qualcuna di quelle preparazioni in cui è difficilissimo, talvolta impossibile, riconoscere i piccoli elementi di questo minerale. Ciò avviene specialmente nei petrischi che studierò in seguito. Ma in quello della Via Cassia è raro cadere su d'una preparazione così cattiva. Anzi vi sono siti, come le Cavorce di Bagnaia, dove le piccole leuciti appariscono nettamente in luce naturale in forma di tondini giallognoli abondantissimi. Del resto in tutto il petrisco della Via Cassia il graduale passaggio dalle grandi leuciti alle piccole si vede bene ad occhio nudo e deve far capire che questi elementi non mancano nel secondo tempo [2].

2. *Petrisco di Canepina.*

Ad Ovest di Canepina si trovano due lembi di petrisco, simile al precedente, dal quale però si differenziano per una certa porosità che vi si osserva e per una maggiore alterazione delle leuciti. Queste perciò appariscono ad occhio nudo più rade e meno distinguibili dal felspato alterato. È stato in seguito alla moltiplicazione delle sezioni che ho potuto stabilire l'identicità di questa roccia con la precedente. Nel microscopio tale identicità è manifesta, meno che per le leuciti, delle quali le grandi generalmente si perdono nella lavorazione del preparato e le piccole non si vedono più per la loro trasformazione in felspato. Ciò non di meno con un'analisi attenta fu possibile il rintracciarle. Difatti in luce naturale si vedono spesso dei tondini con felspato fibroso o meno birifrangente di quello dei microliti circostanti. Non di rado invece questi tondini sono di ma-

[1] N. Lincei, 1903, pag. 16 dell'estratto.

[2] Risulta da questa breve discussione la necessità di dover moltiplicare le preparazioni nello studio delle rocce se non si vuole arrivare a risultati poco precisi.

teria amorfa giallognola. Quanto ai felspati alcuni han perduto qualunque azione sulla luce polarizzata, meno, per una parte di essi, in una sottilissima zona periferica. Il nucleo generalmente più basico è il più facilmente alterabile. I fenofelspati sono in grandissima parte monoclini, onde in molte preparazioni i triclini non appariscono. Ma la rarità di questi ultimi dipende anche dal fatto che essendo molto alterati spesso si perdono nell'eseguire la preparazione. È da notare che in alcuni punti si vedono concentrazioni di labradoro e d'anortite con pirossene un po' meno scarso che nel resto della preparazione. Quanto ai felspati di seconda consolidazione noterò che la sanidina è in minor quantità e l'oligoclasia in maggiore che nel petrisco precedente.

3. ***Petrisco della Via Aurelia.***

Il lembo di Sciaverta contiene leuciti così irregolarmente distribuite che, mentre in alcuni punti non se ne vedono o sono rare, in altri appariscono abbastanza serrate. Nel petrisco di Ca' l'Aglio e in quello che fa da salbanda alla vicina trachioligoclasite le leuciti sono anche meno numerose e generalmente piccole. Però nell'ultima località sono qualche volta più riconoscibili col microscopio che non nei due siti precedenti. Tra' felspati di secondo tempo vi è prevalenza d'oligoclasia.

4. ***Petrisco di Campo Farnese.***

È questa, come si è già detto nella Sezione Prima del presente volume, una colata di cui un primo lembo è nell'angolo S.E. del Cratere di Vico. Parecchi altri lembi si trovano tra il recinto di questo cratere e la ferrovia, e finalmente l'ultimo si trova sotto l'abitato di Capranica.

Questa lava è grigio-chiara, molto alterata, con un puntinato abbastanza fitto di leuciti farinose inferiori ad 1^{mm}, oltre ad un certo numero che raggiunge 1^{cm}, e che sono

irregolarmente disseminate nella pasta. Rare lamelle di felspato vetroso grigiastro o giallognolo, fino a 2^{cm}. Qualche lamella di mica nera. Paragonata macroscopicamente al petrisco della Via Cassia ci si trova in più il fitto puntinato di piccole leuciti che in quella non apparisce.

$\overline{F_1 (Ap) M P_{4...9} t_{3-9} o_1} \; l \; \underline{M P_{1...9} t_1 o_1 F_1}$

I. La biotite è in piccole lamelle allungate quasi del tutto riassorbite. I pirosseni sono bianchi e verdi o con tinte sbiadite ed orli verdastri. Si trovano scarsamente disseminati, ma talvolta concentrati in gran numero. Una sola sezione di pirossene, in quattro preparazioni di questa lava, mostrò inclusi due frammentini d'iperstene fortemente corrosi, che devono considerarsi estranei alla lava medesima: le leuciti sono molto alterate. Anche le plagioclasie mostrano talvolta concentrazioni come i pirosseni. Non di rado sono molteplicemente zonate con orlatura e con facole di sanidina. Questa è in grandi e piccole lamelle e comprende nella totalità i felspati di maggiori dimensioni. Le grandi lamelle sono avviluppate da due involucri sottili, di composizione pochissimo differente, il più esterno pieno di granellini di magnetite e di pirossene mostra l'orlo frangiato. Queste inclusioni si trovano anche nelle facole ed involucri delle plagioclasie, le quali invece ne sono sprovviste. Ecco le determinazioni fatte di queste ultime.

a) Capranica. ⊥ n_g, **E** = + 26°, ang. **AO** = 80° circa, n_g bisettrice acuta.
Nucleo ben centrato, estinz. a — 26° . . . 55 % *An.*
Involucro estinz. a + 3°. . . . . 25 »

b) P.gio Cavaliere. ⊥ n_g . . . . 61 % *An.*
n_g . . . . 71 »
Altre sezioni sono state determinate come . *labradoro.*

c) Capranica. ⊥ n_p. Geminaz. albite e periclino ad 80°. Traccia p ad 1° dalla geminaz. del periclino.
(1') abbastanza centrato = 32°, (1) = 57° a 60°. 60 % *An.*
Involucro di andesina . . . . 33 »

d) Capranica. ⊥ g^1. E poco nitida, ma di circa 25°.
(1), con traccia di n_p a $^2/_3$ del raggio, = + 23°,
(1′) = — 23°, (2) = + 3° . . . . 25 % *An.*

e) Campo Farnese. ⊥ g^1. In diverse sezioni estinz. fino a 2 × 40°
quindi si va fino all'anortite o quasi . . *anortite.*

II. Le leuciti sono parzialmente trasformate in microliti di oligoclasia, onde i loro contorni generalmente non si riconoscono più. Meglio si osservano in luce naturale, in cui, quando si ravvisano hanno un diametro medio di 70 μ. Con l'augite non abondante vi è anche pirossene verde. I felspati sono in preponderanza di oligoclasia (Capranica), o quasi interamente di oligoclasia (Est di Campo Farnese), o in forte preponderanza di sanidina (Ovest di Campo Farnese). Nei primi due casi con l'oligoclasia vi è la sanidina in lamelle irregolari, in corti microliti ed in involucri ad alcuni tra gli altri felspati. Nel terzo caso con la sanidina vi sono pure microliti di oligoclasia e pochi di labradoro. Si vede insomma che, malgrado le piccole variazioni che questa lava presenta, per cui ad Ovest di Campo Farnese passa a leucofonolite, essa tende a conservare la sua composizione media. Inoltre, come in tanti altri casi, quando la sanidina si riconosce in abondanza, essa forma il cemento degli altri elementi della roccia perchè è l'ultimo residuo della sua cristallizzazione.

Ho detto più su che la roccia *tende* a conservare la sua composizione media. Effettivamente ci sono variazioni limitate. Vedremo p. es. che nel petrisco del Fontanile di Fiescoli il quantitativo di silice è di 57,63 %, mentre è di 55,66 nel petrisco di Canepina, d'accordo con la loro composizione mineralogica.

5. *Petrisco del Fosso Malino (Vignanello).*

Questa lava è molto importante per la sua stretta parentela con le scorie nere del più esteso tra i tufi litoidi della regione, come fu già accennato nel dare la sezione

tra la Torre d'Aliano e San Luca[1], di cui costituisce il n. 2. Si tratta d'una lava grigia, alteratissima, finamente porosa in alcuni punti, con leuciti farinose di grandezza inferiore ad 1^{cm}, ora scarsamente disseminate ed ora molto vicine. Può ravvicinarsi al petrisco, e propriamente alle varietà con scarsi felspati macroscopici. Questa lava è spesso scoriacea, specialmente alla superficie, e in tali parti mostra delle macchie nere. Si possono così estrarre dei campioni di scorie nere e grige, somiglianti del tutto a quelle incluse nel tufo litoide, le quali sono, come si è visto, nere, grige, biancastre e gialle. Al pari di queste ultime contengono qua e là felspati vitrei e leuciti visibili ad occhio nudo. Questa lava, trovandosi al disotto del detto tufo litoide, acquista una speciale importanza.

I. Scarso. Qualche piccola lamella di biotite, pirosseni verdi con estinzione fino a 60°, sanidina, leucite.

II. Pochi prismetti di pirossene come il precedente, leucite e magnetite[2].

Qualche concentrazione di grandi cristalli mostra molta plagioclasia e poco pirossene.

CAPO II.

LEUCOTEFRITI BASICHE.

§ 1. Leucotefriti basiche ψ_a.

Generalmente micacee. Tra' fenocristalli la mica appare n parecchie di queste lave.

[1] Pag. 132, sezione XXIII.

[2] Il Prof. Mercalli considera come *secondaria* la sanidina di questa lava. Niente autorizza tale affermazione (N. Lincei, 1903, pag. 22 dell'estratto).

1. ***Lava* ψ_a *di Foro Cassio*[1] *(Vetralla).***

Grigio-chiara, piena di pirosseni e con biotiti.

Le leuciti generalmente non sono visibili ad occhio nudo.

I. Biotiti riassorbite, pirosseni dove più dove meno colorati, plagioclasie.

II. Leuciti, augiti, felspati con labradoro predominante, prodotti d'alterazione.

2. ***Lava* ψ_{ab} *di Foro Cassio (Vetralla).***

Gremita di pirosseni e di leuciti. Il maggior numero di queste ultime non sorpassa 1^{mm}, poche arrivano a 3^{mm}, onde si ha un passaggio tra i tipi ψ_a e ψ_b. Costituisce l'estremo occidentale d'una colata[2] in cui vedesi struttura sferoidale con sfoglie sottili. I nuclei sono duri, compatti, scuri e le leuciti non vi si vedono ad occhio nudo. Le sfoglie sono molto alterate e le leuciti vi sono messe in evidenza.



3. ***Colata di* ψ_{ab} *del Piano delle Limarelle (Vetralla).***

Questa colata trovasi a Nord del detto poggio, presso il limite Sud del quadrante di Viterbo. È formata da una lava piena di pirosseni e di biotiti. Le leuciti si veggono con la lente, meno qualcuna farinosa visibile ad occhio nudo.



Fenocristalli poco numerosi. Microliti estremamente piccoli.

[1] È la n. 1 della sezione a pag. 163.

[2] È il n. 3 della sezione a pag. 163 dove per errore fu indicata con ψ_b.

4. ***Lava ψ_{ab} presso la stazione di San Martino.***

Il ψ_{ab} dei nn. 1 e 2 della sezione che fu rilevata lungo la ferrovia alla Regione Merlano, presso la Villa Buon Respiro [1], ha la composizione:

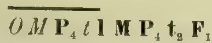


I. Elementi abbastanza numerosi: poche e piccole olivine; augiti debolmente colorate, con geminazioni multiple secondo h^1; leuciti, in individui isolati e in aggruppamenti, con anomalie sensibili e con inclusioni di plagioclasie e di magnetite. Queste ultime talvolta gremiscono la parte centrale delle leuciti o diverse zone interne alternate.

II. Elementi estremamente piccoli, ma ben visibili co' forti ingrandimenti. Tra' felspati predomina il labradoro in microliti. Gli altri felspati sono oligoclasia anche in microliti, e sanidina in microliti e in lamelle. Queste ultime fanno da cemento agli altri elementi.

La stessa lava trovasi presso l'entrata principale della Villa Buon Respiro, al disotto di una ψ_b, nel rapporto indicato dalla sezione relativa [2]. Questa ψ_b è la stessa che ricopre le due lave della Regione Merlano, ora descritte. Finalmente la medesima sovrapposizione si trova alla stazione di San Martino, dove però nell'unica preparazione della ψ_{ab} esaminata ho trovato una sola sezione di felspato triclino.

5. ***Lava ψ_a ad O.S.O. della* « M » *di* « San Martino ».**



[1] Seconda variante della sezione XIV a pag. 169. Fu indicata come ψ_a nella sezione suddetta per errore già corretto nel quadro a pag. 184.

[2] Sezione XIV a pag. 168.

6. ***Lava ψ_a in un pozzo per ricerca d'acqua presso la lava precedente.***

In questo pozzo fu attraversato un banco di lava anche più basico della lava precedente:



7. ***Lava ψ_a sotto il Poggio Nibbio (lungo la stradella dalla Montagna Vecchia al Lago di Vico).***

È questa la lava più bassa fra le tre che si trovano in questa località. Le altre due sono: la ψ_a acida n. 13 che è la più alta di tutte, e la ψ_b, acida del pari, n. 13 che è l'intermedia. La prima è grigio-verdognola scura, compattissima, piena di pirosseni nerastri piccolissimi, che spiccano poco sulla pasta. Le leuciti grigiastre non sono sempre visibili.



I. Non troppo abondante. Numerose augiti, rare e piccole plagioclasie, leuciti con zone interne piene d'inclusioni di magnetite.

II. La mica è alterata in clorite che forma plaghe abondanti. Forse col labradoro e l'oligoclasia c' è anche un po' di sanidina. La roccia è intermedia tra' tipi acidi e i basici.

Si vede che nei tre banchi di questa località l'acidità va crescendo dal basso in alto, a giudicare dai risultati microscopici. Ma non è il caso d'insistere su tali raffronti, come neppure è da notare che qui ci sarebbe un'eccezione alla legge cronologica di decrescenza delle leuciti, verificata in tante sezioni, poichè qui la reale sovrapposizione dei tre banchi non è dimostrata. Le tre lave difatti affiorano sul fianco del cratere in mezzo alla macchia, e il rapporto sta-

bilito è quello altimetrico, mentre quello cronologico non è visibile.

8. ***Lava ψ_a di Poggio Trincera.***

Grigia, piena di piccole leuciti che raggiungono 2—3 mm., in qualche punto pare che passi al ψ_b,



I. Biotiti trasformate in magnetite e pirossene all'esterno, e all'interno in prodotti ferruginosi. Pirosseni variabili da' senza colore ai verdognoli, e che da 2^{mm} scendono alle dimensioni microlitiche. Felspati compresi tra l'anortite e il labradoro, grandi fino ad $1^{mm},5$ o 2^{mm}, con nucleo o con zona concentrica gremita d'inclusioni, qualche volta con sottile involucro più acido. Leuciti giallognole per alterazione, e anch'esse discendenti gradatamente fino alle dimensioni del secondo tempo.

II. Con elementi bene sviluppati e ben determinabili.

9. ***Lava ψ_a lungo la stradella da Poggio Croce al Lago di Vico.***

Piena di pirosseni verde-scuri in prismi lunghi fino a $2^{mm},5$, e di leuciti vetrose piccolissime tra cui solo qualcuna eccezionalmente raggiunge $^1/_2$ cm.

È la stessa lava precedente. Le anomalie delle leuciti si vedono bene anche in quelle del secondo tempo.

10. ***Lava ψ_a a Sud del circuito vicano tra le sezioni A e B della carta geologica.***

La lava leucitica tra le due sezioni suddette è segnata tutta ψ_c sulla carta. In un punto però, in mezzo alla macchia che copre questa lava, trovai del ψ_a puntinato fittamente

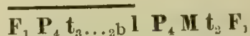
di leuciti quasi impercettibili e con qualche rarissima leucite macroscopica di 4—5 mm. La macchia suddetta non permise di stabilire la relazione tra le due lave. La seconda mostra abondanti microliti di labradoro e le sue leuciti di primo tempo contengono inclusioni simmetriche o ne sono così piene da lasciare libera una sola croce. Questi fenomeni, rari nei Cimini, sono frequenti nei prodotti del Vulcano Laziale, come ho già dimostrato [1].

11. ***Lava*** ψ_a ***ad Est di San Lorenzo (Vignanello).***

E' una leucotefrite basica simile alle precedenti.

12. ***Colata di*** ψ_a ***alla base E.S.E. di Monte Venere.***

Nerastra o traente al violaceo, con leuciti e pirosseni generalmente al disotto di 1—2 mm., eccezionalmente un po' maggiori; lamellucce di felspato anche più piccole.



I. Mancano la mica in grandi lamelle e la sanidina che abbiamo trovata nelle lave acide di questo cono. Il felspato è basico, spesso senza geminazioni multiple e con zonatura qualche volta appena accennata. Ve n' ha d'incluso nel pirossene. Alcune sezioni han dato i risultati seguenti:

a) ⊥ n_g, estinz. a 42° . . . . *bitunite* 75 % *An.*

b) ⊥ n_g . . . . *labradoro* 66 »

c) ⊥ n_p (perfettamente centrata), estinz. a 33° . . . . *bitunite* 75 »

d) ⊥ g^1, 2 × 40° . . . . superiore al *labradoro basico.*

II. Pirossene in granelli per lo più estrememente piccoli, labradori bene sviluppati, mancano le lamelle di sanidina.

[1] Parte Prima, pag. 274 e fig. 63.

Tra' pezzi erratici vi è qualche tipo basico intermedio tra ψ_a e ψ_b.

13. ***Colata di ψ_a a S.E. di Monte Venere.***

Abbastanza simile alla precedente. Grandi microliti di labradoro.

Riepilogando le analisi sulle lave di Monte Venere, si trova che esse sono micacee, senza olivina: le acide con biotite nel primo tempo, le basiche senza. Macroscopicamente le acide appartengono ai tipi ψ_a, ψ_b; le basiche ai tipi ψ_a, ψ_{ab}. Quindi il quadro seguente:

Lave di Monte Venere (Leucotefriti micacee senza olivina)	*acide* . . . . (con mica nera) . .	ψ_a ψ_b
	basiche . . . . . . (senza mica nera) .	ψ_a ψ_{ab}

Si deduce quindi, come avevo enunciato, che le lave di questo cono non appartengono ad un unico tipo, e che presentano delle differenze con le lave del grande cratere vicano (assenza costante dell'olivina e delle grandi leuciti, oltre a differenze nei magmi che indicherò in seguito).

§ 2. Leucotefriti basiche ψ_b.

Sono micacee. Tra' fenocristalli dei campioni esaminati manca la mica nera.

1. ***Lave ψ_b presso la stazione di San Martino.***

Al disopra dei tre ψ_{ab}, di cui al n. 4 del § precedente, si trovano tre ψ_b, che anch'essi sono evidentemente parti, d'una stessa colata.

I. Alcuni granelli d'olivina fortemente alterati con orlo nerastro e nucleo verdognolo (che mancano nella preparazione della lava della stazione suddetta e si trovano in quelle delle lave di Regione Merlano e di Villa Buon Respiro). Felspati e pirosseni in piccola quantità.

II. Biotite, augite, labradoro, oligoclasia, sanidina, magnetite. Uno dei microliti di labradoro $\perp n_g$ ha dato (I) = 15°, (II) = 32° corrispondente al labradoro-bitunite 60 % *An.*

Si vede che questa colata superiore di ψ_b è più acida dell' inferiore di ψ_{ab} non avendo come l'altra una decisa prevalenza di felspati basici nel secondo tempo. La superiore è una vera lava basica, l'inferiore è un termine di passaggio.

2. ***Lava ψ_{ba} del Ponte della Porchetta (rotabile di San Martino).***

Grigio-chiara, gremita di pirosseni che in generale non superano 2^{mm}, meno qualche volta in cui arrivano a $4-5^{mm}$. Le leuciti formano un fitto sottile puntinato, visibile solo con la lente a causa del colore chiaro della pasta. Si trova nel Fosso della Porchetta ed è cavata ai due lati del ponte con cui la rotabile lo attraversa.



È un termine di passaggio tra le leucotefriti basiche e le acide.

I. Bene sviluppato, passaggi graduali al secondo tempo. Augiti con geminazioni multiple h^1. Una sola plagioclasia in una preparazione. Le maggiori leuciti raggiungono eccezionalmente 2^{mm}, mostrano belle anomalie, inclusioni di pirossene e di felspato. Talvolta formano gruppi di cristalli che si separano mercè gli angoli rientranti e l'andamento delle abondanti inclusioni che, in grani e prismi allun-

gati, gremiscono la sola parte centrale dei cristalli medesimi.

II. Labradoro in microliti ben definiti e cemento di lamelle di sanidina. Degli aghi molto allungati, spesso un po' incurvati sono racchiusi nelle sanidine e passano dall'una all'altra, spesso continuandosi a traverso le piccole leuciti adiacenti od incluse del pari. Questi aghi si ritrovano scarsamente nelle grandi leuciti e mancano nei grandi pirosseni.

3. ***Lava ψ_{ba} a Nord del fosso del cimitero di San Martino (sulla rotabile).***

Grigio-chiara, molto alterata, puntinata di leuciti farinose fino a 2^{mm}, molte sono quelle tra 1 e 2 mm. Molti pirosseni in granelli e prismetti.



Il felspato di primo tempo è una rarità in piccoli elementi. Nel secondo tempo la leucite occupa gran parte del fondo della roccia. Questa lava potrebbe essere la continuazione di quella del cimitero. Ad occhio nudo è la medesima. Nel microscopio è più basica, ma fu già notato che l'altra passa appunto ai tipi basici (§ 2, 8).

4. ***Lava ψ_b di Case Lomellini (S.O. della Palanzana).***

Grigio-scura con leuciti fino a 3—4 mm., pirosseni piccolissimi, raramente fino a $2^{mm},5$, lamelle di felspato inferiori ad 1^{mm}.



I. Abondante, con passaggio graduale al secondo tempo. Augite abondante, senza colore o debolmente colorata. Molti

felspati compresi tra il labradoro e l'anortite, con abondanti inclusioni ferruginose e di biotite. Leucite con inclusioni vetrose con bolla, e di felspato, pirossene, magnetite, spesso ammassate al centro o in zona concentrica. Per alterazione ingiallisce, mettendo in evidenza le screpolature caratteristiche.

II. Il rapporto tra le quantità dei felspati ne fa un termine di passaggio tra i tipi basici e gli acidi.

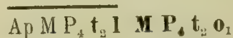
5. ***Lava*** ψ_b ***del Fosso Maggiore (Civita Castellana).***

Breve affioramento in fondo al detto fosso. Tra' microliti di felspato predomina il labradoro, con poca oligoclasia, oltre a lamelle di sanidina.

§ 3. LEUCOTEFRITI BASICHE ψ_c.

Lava ψ_c ***di San Luca (Vignanello).***

È questo il solo esempio di leucotefrite basica di tipo ψ_c da me rinvenuto. La sua composizione è la seguente:



L'apatite è policroica. La biotite molto alterata. Tra' labradori di primo tempo uno fu determinato come 60 % *An*. Quelli di secondo tempo sono abondanti e in forma microlitica. La sanidina è in maggior quantità del labradoro, forma il residuo della cristallizzazione e il cemento di tutti gli altri elementi. È in plaghe e lamelle con orli irregolari, con la geminazione di Carlsbad, e include le piccole leuciti di seconda consolidazione. Anche le piccole lamelle di biotite includono spesso tali leuciti. L'abondanza della sanidina fa di questa roccia un termine di passaggio

molto accentuato ai tipi basici, più che una vera lava basica.

In questa lava raccolsi due inclusi lavici anch'essi. Il primo di labradorite augitica:

I. Biotite (poca), olivina (poca), augite (poca), felspati (in quantità un po' maggiore).

II. Abondante, con grandi elementi. Augite e labradoro.

Il secondo incluso mostrò una leucotefrite basica con primo tempo bene sviluppato, e secondo tempo di microliti di augite e di labradoro, e con qualche lamella di sanidina.

Come dunque si vede, le leucotefriti cimine sono tipi intermedii tra' veri tipi acidi (tra quelli cioè che contengono sola sanidina o sola oligoclasia nel secondo tempo) e i veri tipi basici (che contengono solo labradoro o sola anortite nel medesimo secondo tempo). Generalmente però si può dire che si resta nelle vicinanze dei tipi acidi, mentre negli altri casi, pur trattandosi di rocce più basiche, non si arriva molto vicino ai tipi completamente basici. E va notato che questa seconda categoria di leucotefriti cimine, prende raramente la forma ψ_c con grandi leuciti. Difatti fu da me ritrovata (tra le lave in sito) una volta sola. Le vere lave leucitiche basiche cominciano a trovarsi ai limiti settentrionali della Regione Cimina, e sono le prime lave dei Vulsinii che vi s'incontrano. Tali sono quelle di Fèrento, di Monte Iugo, e del Fosso Leia. Esse però non sono più leucotefriti, perchè non contengono più il felspato di seconda consolidazione, e son divenute quindi leucititi. Del loro studio mi occuperò in altra parte di quest'opera.

CAPITOLO IV.

TUFI.

I tufi dei Vulcani Cimini, provenendo da quegli stessi magmi andesitici e leucotefritici che produssero le lave corrispondenti, devono essere anch'essi andesitici e leucotefritici. Difatti il materiale allogeno di questi tufi, dovuto alla triturazione di rocce preesistenti al momento delle eruzioni che li costituirono (ceneri in parte e inclusi propriamente detti), appartiene all'una, o all'altra categoria, o ad entrambe come si riscontra più spesso e come è da aspettarsi in prodotti di proiezioni i quali insieme al materiale coevo od autogeno dovettero portar fuori frequentemente anche quello più antico od allogeno. Perciò se la classificazione si basasse sugl'inclusi, la maggior parte di questi tufi dovrebbero chiamarsi *andesitici e leucotefritici*. Invece queste due denominazioni dovrebbero separarsi avuto riguardo alla massa fondamentale od autogena, e alle bombe e frammenti di bombe, che hanno la stessa origine.

Io ho già fatto notare [1] le difficoltà di tali classificazioni, e aggiungerò come sia arduo in vecchi tufi alterati separare dalla massa fondamentale, fatta di piccoli elementi autogeni, i piccoli elementi allogeni che provengono da lave, da tufi e da altre rocce preesistenti, mentre viceversa tra' pezzi di più grandi dimensioni o megalitici la distinzione è spesso facile, giacchè i frammenti angolosi sono generalmente allogeni, mentre le bombe *intere* apparten-

[1] Parte Prima, *Vulcano Laziale*, pag. 55 e seg.

gono al materiale autogeno[1]. Ma anche quando la natura e lo stato di freschezza degli elementi permettono di seguire i due criterii di classificazione, quello che si basa sulla massa fondamentale (in assenza delle bombe) e quello sugl'inclusi propriamente detti, non è sempre agevole stabilire se debba prescegliersi l'uno o l'altro. Così può avvenire che un'eruzione abbia dato forte prevalenza di materiali allogeni, trachitici p. es., con poche ceneri autogene, basiche p. es. È chiaro che dal punto di vista *petrografico* i primi materiali daranno il nome al tufo, che sarà perciò nel detto esempio un tufo acido. Invece dal punto di vista *geologico* si dovrebbe farne un tufo basico, senza di cui non sarebbe possibile di ricollegarlo alle colate corrispondenti. E questo anche a costo d'arrivare all'assurdo apparente per cui, mancando del tutto il materiale autogeno, un tufo costituito p. es. solamente di elementi trachitici debba mettersi insieme a colate basiche. Il difficile sta appunto nello stabilire in questi casi di materiale autogeno scarso od assente la relazione tra il tufo e le lave corrispondenti. Se tale relazione non potesse ritrovarsi, specialmente quando mancassero le lave che dovrebbero servire a stabilirla, sia pure allo stato di bombe nel tufo, si è obbligati a servirsi della massa di questo, qualunque ne possa essere la provenienza, per determinarne la denominazione. E ove questa massa fosse troppo alterata o troppo scarsa non si può ricorrere che agl'inclusi propriamente detti. S'intende quindi come nel maggior numero dei casi le classificazioni dei tufi abbiano un valore molto relativo, quando non è addirittura

[1] I frammenti di bombe sono di provenienza dubbia, potendo attribuirsi tanto al materiale autogeno che a quello allogeno. Difatti al momento dell'esplosione la bomba è interamente liquida o pastosa, e si consolida nella parte più esterna durante la sua corsa aerea. Essa quindi *può* rimanere intera per quanto più o meno screpolata, nel battere contro il suolo di ceneri morbide; ma se tale bomba, quando è del tutto solidificata, viene nuovamente proiettata, per effetto di altra esplosione, è molto facile che si riduca in frammenti. Ne deriva che se le bombe intere sono numerose si potrà ammettere che sono autogene, ed autogeni si potranno in tal caso ritenere anche i frammenti della stessa natura.

nullo, dal punto di vista dell'evoluzione dei magmi, anche indipendentemente dalla frequente alterazione della massa.

Nel maggior numero dei tufi vicani la presenza della leucite nella massa, oltre che in parte degl'inclusi, non potrebbe bastare ancora a ricollegarli alle lave leucotefritiche della regione e farne quindi dei tufi leucotefritici. Difatti noi avremmo bisogno di sapere se nella massa dei tufi vicani esiste una parte autogena, se esiste riconoscerla e vedere se contiene leucite. Tale ricerca è impossibile a tutto rigore. Però se si prescinde dagli elementi più minuti (ceneri), e si considerano i maggiori elementi criptolitici, si vedranno costituiti in un gran numero di casi da grande quantità di pomicine leucitiche, sebbene la leucite spesso non vi sia abondante e talvolta non vi si ritrovi addirittura, per alterazione troppo protratta. Ora queste pomicine, mostrando tutti i passaggi alle scorie megalitiche autogene, nei tufi che contengono queste ultime, si possono considerare in ogni caso anch'esse come materiale autogeno. Inoltre frequentemente si vedono passaggi graduali fra le pomicine e le ceneri interposte. Quindi si può considerare come leucotefritica la grande maggioranza dei tufi vicani pel solo fatto che mostra la leucite nella massa.

Nei casi poi in cui nella massa manca o non si vede questo minerale, non sempre è facile decidere se trattasi di tufo andesitico, o di tufo leucotefritico in cui il minerale suddetto sia scomparso per alterazione. Solo le lave associate possono dare qualche lume in questi casi. Così, non contando il peperino tipico, che è evidentemente andesitico, e della natura del quale mi sono occupato lungamente nei capitoli precedenti, io ho segnato anche come andesitico il tufo delle Piagge, di Poggio Mèneca e d'altri punti di Monte Cimino. Difatti al Vulcano di Vico coesistono le due categorie di lave, onde dovette esser raro il caso di proiezioni che non ne portassero fuori di entrambe, mentre il Vulcano Cimino non dette mai lave leucitiche. Ora il tufo suddetto non solo non mostra leuciti nella massa alterata, nè contiene inclusi leucitici, ma *racchiude soltanto inclusi delle lave*

andesitiche dello stesso Vulcano Cimino. Vi è dunque una grande probabilità perchè questo provenga dal secondo vulcano.

In tutti gli altri casi in cui non fu accertata la leucite in nessuna delle parti di cui è costituito il tufo, e il medesimo non potè collegarsi nè a lave leucitiche nè ad altri tufi leucitici vicini, venne considerrato come *probabilmente andesitico*.

CAPO I.

TUFI LEUCOTEFRITICI.

§ 1. Tufo litoide con scorie nere.

Il tufo litoide con scorie nere è stato diffusamente descritto nella Sezione Prima di questo volume. Ricorderò solo che esso presenta una tinta variabile dal giallo-pallido al giallo-carico. La sua composizione appare sempre la stessa e cioè una massa terrosa con pomicine e con cristalli più o meno numerosi a seconda del loro stato d'alterazione. Tali cristalli sono:

Miche nere alterate, spesso interamente trasformate in magnetite od in prodotti ferruginosi amorfi.

Pirosseni variabili, spesso nella stessa sezione, dalle augiti senza colore alle augitegirine fortemente colorate con policroismo sensibile dal verde-bottiglia scuro al verde-giallastro scuro.

Felspati, tra cui predominano le sanidine. Tale predominanza è in parte apparente e dovuta alla facile alterabilità dei felspati calcosodici.

Leuciti talvolta abondanti, talaltra scarse o scomparse per avanzata alterazione.

In questa massa sono abondantemente disseminati frammenti di bombe nere, pomicee, che ho chiamato *scorie*

nere, e che sono la caratteristica del tufo in discorso. Le bombe *intere* tra questo materiale scoriaceo sono scarse e non riconoscibili per la loro fragilità, ma in molti siti si rinvengono abondanti e spesso anche appiattite, come alle Tre Croci di Vetralla [1], ciò che basta a farne un materiale autogeno prezioso per la determinazione del tufo in discorso. Talvolta, come è ingiallito nei piccoli frammenti costituenti la parte maggiore della massa, lo è pure nei frammenti più grandi, come verificasi al 12° chilometro sulla rotabile da Orte a Viterbo. Però vi è di sicuro un altro tufo litoide giallo, con pomicine gialle, ma senza scorie nere. Esso trovasi talvolta sopra, talvolta sotto il precedente come p. es. alla Madonna del Ponte presso Vetralla, e nella Valle Vallozzano a N.O. di San Giovanni di Bieda. Nel microscopio non presenta differenze col tufo precedente.

Le scorie nere sono finamente porose, leggere, friabili, solo talvolta sono più compatte e pesanti. Esse appartengono alle leucotefriti. Le leuciti vi appariscono farinose alteratissime, grandi fino ad un centimetro, ora abondanti ora scarse. Molte volte sono molto ineguali per grandezza, ed inegualmente ripartite, e fanno riattaccare la scoria al tipo petrisco. Ad occhio nudo, oltre la leucite, non si discernono che alcune lamelle di sanidina.

Finalmente come inclusi propriemente detti si trovano in questo tufo andesiti oscillanti tra le trachiti e le labradoriti (spesso trachioligoclasiti od oligolabradoriti), come nelle descritte colate non leucitiche, leucotefriti per lo più di tipo acido ed in tutto somiglianti alle diverse categorie descritte a cui appartengono, fonotefriti, tufi diversi, frammenti di calcare, d'arenaria e d'argilla.

La pozzolana rossa o violacea, talvolta grigia, spesso associata al tufo suddetto, non è che una sua accidentalità. La composizione ne è quindi la stessa, come ho verificato presso la Fornace Falcioni di Viterbo (*masso violaceo*), sotto l'abitato di Vetralla (*masso grigio*), al Fosso Gri-

[1] A proposito del tufo di questa località, rimando a quanto ne dissi a pag. 207.

gnano (idem), ecc. Si è già visto che generalmente in queste forme di passaggio le scorie nere sono rare e piccole.

A Calcata si osservano due tufi litoidi. L'inferiore contiene scorie nere appiattite e disposte a piatto, ed i pori delle quali sono piccolissimi tanto da essere per lo più poco visibili. Queste scorie contengono pirossene plagioclasia sanidina, oltre a leucite farinosa fino a 7—8 mm. di diametro. La pasta è marrone in luce naturale, con struttura fluidale, senza microliti. Nella massa del tufo si vede anche la mica nera, oltre gli elementi precedenti. Non può dirsi con sicurezza se questo tufo sia leucotefritico o leucititico, e il dubbio è permesso perchè esso trovasi presso il confine tra la Regione Cimina e la Sabatina.

Il tufo litoide che trovasi a Nord della stazione di Bassano di Sutri, lungo il binario, non ha pomici nere, ma giallo-rossastre a causa della sua alterazione molto avanzata, per la quale le leuciti non sono più riconoscibili.

Il tufo litoide segnato a S.E. della Botte di Vetralla fu descritto nella Sezione Prima di questo volume. Esso è una modalità di tufo con scorie nere e contiene in inclusi le diverse forme di leucotefriti di tipo ψ, e frammenti di tufi alteratissimi, verdognoli giallicci e rossastri.

Il tufo grigio-violaceo di Vallerano, uniforme d'aspetto, salvo a contenere pomicine giallognole e leuciti farinose fino a 2^{mm}, è un termine di passaggio del tufo con scorie nere di cui ha la stessa composizione mineralogica.

Metto qui il ricordo della formazione di piperno con apparenza di tufo violaceo con pomici grige, appiattite e disposte a piatto, e che osservasi nel burrone sotto Ronciglione [1]. Di questa formazione di difficile interpretazione, che ora sembra tufo e ora lava, ho parlato avanti, considerandola come lava, ed ho poco ad aggiungere su di essa [2]. Ricorderò che la parte superiore è quella che ha maggiormente l'apparenza tufica, e che nella massa mostra gra-

[1] È formato dai nn. 4 e 5 della sezione nel Rio Vicano data a pag. 245.
[2] Cfr. anche quanto ho detto sul piperno di Caprarola (pag. 155) e in *Lave che sembrano tufi e tufi che sembrano lave*, Boll. Soc. Geol. It., 1911.

nellini bianchi farinosi, piccolissimi ed in piccol numero, di sostanza isotropa [1]. Col microscopio inoltre vi si riconoscono olivina biotite augite e sanidina. Ho già detto che le pseudo-scorie nere di questo materiale sono le parti dell'antica lava, rimaste intatte mentre tutto il resto all'intorno si è alterato e disaggregato, prendendo l'aspetto tufico.

§ 2. Tufi litoidi senza scorie nere.

Il tufo giallo litoide con piccole pomici giallognole, e privo delle grandi, può essere una modalità del precedente, o trovarsi sotto di esso, come già si disse, oppure al disopra. Quando non sono coevi non sempre è agevole trovare il rapporto cronologico tra' due, ciò che avviene nei pressi del Casino Venci di Ronciglione. Petrograficamente mostrano entrambi la stessa composizione.

Al Casino Vallalta sulla rotabile di *le Farine* di Viterbo trovasi un tufo leucotefritico giallo-scuro con scoriette biancastre. Contiene pirosseni, felspati, leuciti e inclusi andesitici e leucotefritici.

Un tufo litoide grigio, picchiettato di bianco, trovasi al Casale dell'Acqua Matta presso la rotabile da Viterbo a Toscanella. È un insieme di sabbia vulcanica con frammentini ed infiltrazioni di calcare travertinoso, e con inclusi di andesiti e di leucotefriti. Non ho riconosciuto leuciti nella massa, ma è probabile si tratti di tufo leucotefritico. Altro tufo travertinoso trovasi sotto il tufo litoide delle Camorelle nel Fosso del Caldano. Contiene biotite pirossene e leucite visibili ad occhio nudo. Del resto, come già si disse, questi tufi travertinosi, litoidi ed incoerenti, sono abondanti in tutta la Regione Cimina.

Lungo la via da Bomarzo ad Attigliano, a valle di S. Rocco, trovasi un tufo litoide fatto di piccoli lapilli di

[1] Occorre andar cauti nel ritenere come alterazione di leuciti i minerali farinosi tondeggianti di rocce molto alterate, giacchè spesso polarizzano e in tal caso resta il dubbio se derivano da felspati o da leuciti felspatizzate.

lava compatta, con cemento grigio-giallognolo. I detti lapilli provengono dai Cimini e dai Vulsinii, appartenendo ad oligoclasiti, labradoriti e lave leucitiche, tra cui sono delle leucititi (dei Vulsinii) con leuciti contenenti inclusioni simmetriche. Qui difatti siamo presso il confine tra le due regioni eruttive.

Al Casino Venci presso Ronciglione trovasi il già citato tufo giallo-scuro, compatto, con scoriette giallognole finamente porose, con piccolissime leuciti farinose disseminate scarsamente e con pirosseni meno visibili. Nel microscopio si vede del felspato che è quasi esclusivamente sanidina. Inclusi andesitici e leucotefritici.

Per quanto i campioni dei tufi esaminati finora in questo § e nel § precedente siano spesso assai diversi all'aspetto, non si può fare a meno di riunirli, se non tutti quasi tutti [1], alla grande formazione dei tufi con scorie nere, litoidi od incoerenti, e così fu fatto sulla carta geologica.

Ma vi è un'altra categoria di tufi litoidi, quelli biancastri, con pomici grige o biancastre, i quali sono accidentalità dei « tufi biancastri litoidi ed incoerenti », che costituiscono come si è visto il prodotto di manifestazioni più recenti del Vulcano di Vico. In taluni siti sono colorati in giallo-pallido o giallo-scuro e contengono pomicine giallo-vivo, e non sempre è facile dire se si debbano mettere insieme ai tufi biancastri con scorie chiare più recenti o ai tufi gialli con scorie nere più antichi. All'esame microscopico la leucite sfugge quasi sempre, onde del maggior numero di campioni di questo tufo si sarebbe tentati a fare dei rappresentanti di un tufo andesitico. Ma a ben guardare si vedono ad occhio nudo o con la lente delle leuciti farinose, quantunque siano per lo più in piccolo numero, e se ne riconoscono le forme cristalline tanto con la lente che osservandole isolatamente col microscopio. Certo però

[1] Il tufo di C. Vallalta, citato più su, è una delle formazioni inferiori al tufo con scorie nere, e forse è l'equivalente del tufo in banchi del peperino di Villa Guerra (pag. 124, Sezione VIII).

pare più probabile che il detto minerale sia scarso in questa formazione, anzi che sia quasi del tutto sparito per alterazione. Gl'inclusi sono anche qui di andesiti e di leucotefriti.

Oltre gl'inclusi in senso stretto, in questo tufo vi sono scorie, o pomici che dir si vogliano, grige e biancastre, anch'esse leucitiche. Descriverò alcuni tipi di questi tufi.

Al Nord del Lago di Vico presso la caserma dei carabinieri (Posto Montagna) trovasi un tufo litoide, specie di peperino, fatto di cèneri grigio-verdognole con qualche piccolo lapillo nerastro scoriaceo, con frammentini lavici i cui microliti sono di pirossene e di oligoclasia o di labradoro. Inoltre anche ad occhio nudo si vedono lamelle di biotite, prismetti di pirossene, lamelle di felspato (sanidina e plagioclasia) e qualche piccolissima leucite bianca. Presso Poggio Nibbio, e tra la Montagna Vecchia e Poggio Trincera questo stesso tufo è diviso in banchi.

Tra la Montagna Vecchia e il Poggio Nibbio trovasi un tufo giallo semilitoide con pomicine giallo-ruggine e con inclusi andesitici, nel quale non ho visto leucite. Invece in qualche campione proveniente dalla Montagna Vecchia ne ho visto qualcuna assai dubbia con la lente, giacchè col microscopio non si riconosce più. Tra le miche nere vi ho determinato qualche anomite (piano degli assi ottici $\perp g^1$).

Presso Caprarola trovasi un tufo pieno di pomicine un po' più scure, con qualche trapezoedro di leucite e con gli altri soliti elementi minerali visibili ad occhio nudo. La massa vi è abondante e leggermente devetrificata in felspato. Questo tufo contiene numerosi inclusi di leucotefriti con leuciti fino ad $1^{cm},5$, di ossidiane e delle pomici relative.

Il tufo biancastro litoide di Corchiano contiene rare leuciti nella massa, e vi ho rinvenuto inclusi di lave andesitiche e leucotefritiche. È anche ossidiane come nel tufo precedente.

A Fabrica il tufo litoide biancastro mostra qualche puntino di leucite alterata, massa vetrosa pomicea abondante, rari e piccoli frammentini di felspato calcosodico,

molta sanidina, oltre a mica nera e pirossene verde con inclusi di leucotefriti.

A Fabrica sulla rotabile di Fàlleri si trova il tufo giallo-chiaro litoide leucotefritico, con rare leuciti farinose ancora visibili, in banchi intramezzati nel tufo biancastro, al quale va riattaccato.

Un tufo litoide giallo-scuro con pomicine giallo-chiare pieno di leuciti piccolissime e con inclusi di andesiti e leucotefriti trovasi presso il Casale dei Gendarmi sulla rotabile da Civita Castellana a Borghetto, ed è associato a tufi semilitoidi biancastri, leucitici anch'essi.

Al C. Cerreto di Gallese il tufo semilitoide grigio-chiaro contiene qualche leucite farinosa e inclusi di leucotefriti.

A Calcata sopra il tufo litoide con scorie nere, già descritto al § precedente, trovasi altro tufo litoide giallo con pomici gialle, con leuciti farinose piccolissime e con inclusi di leucotefriti.

§ 3. Tufi granulari.

I tufi granulari leucitici della Valle della Vezza (n. 8 della Sezione di Corviano, n. 4 di quella presso il « **T** » di « **T**orrente Vezza [1] », ecc.) sono sui limiti tra la Regione Cimina e la Vulsinia e possono almeno in parte provenire dalla seconda. Il microscopio lascia il dubbio, visto che negl'inclusi leucitici non si ravvisano microliti di felspato, o perchè alterati o perchè mai esistiti. Meglio si vede il passaggio sulla rotabile Viterbo-Montefiascone, ove i tufi granulari stratificati, avvicinandosi alla seconda città cominciano a contenere inclusi di leucititi con molta olivina.

Ma certamente leucotefritici sono il maggior numero dei tufi granulari gialli della Regione Cimina, escludendo le parti prossime ai suoi confini. Taluni lo mostrano alle

[1] Le leuciti di questa località nel microscopio si vedono ridotte alle croci da me già descritte nel *Vulcano Laziale*, mentre macroscopicamente si vedono numerose in puntini farinosi, ciò che si verifica anche a Corviano

leuciti, ora abondanti ora scarse. Altri sono più difficili a riconoscere, non contenendo più alcuna traccia del detto minerale. Così sotto il tufo con scorie nere del Ponte della Molinella di Bassano, a Bassanello, lungo la rotabile di Toscanella ai limiti del quadrante di Viterbo, presso il Casino Fontana di Soriano, tra la Cartiera e Villa Guerra nel territorio di Viterbo ove è in banchi sopra il peperino, sulla rotabile da Ronciglione a Monterosi, ecc.

A mezza via tra San Rocco di Caprarola e il Casino Paradiso trovasi un tufo granulare biancastro o giallastro con poco spessore, di consistenza litoide, con elementi minuti, più pesante e meno pomiceo del sottostante tufo biancastro comune. Contiene inclusi d'andesiti, ma non vi ho trovato leuciti riconoscibili nella massa. Siccome però si è visto nella Sezione Prima di questo volume [1] che tra' due tufi vi sono passaggi graduali, essendo leucotefritico il secondo dovrebbe esserlo anche l'altro.

Nella conca del Lago di Vico dietro il Procoio, trovasi un tufo finemente granulare, con tessitura omogenea e con un abondante puntinato di leuciti.

A S.O. del Lago di Vico presso la riva, trovasi un tufo di lapilli minuti, che appartengono a leucotefriti, ad oligoclasiti e a labradoriti.

Un tufo grigio, pieno di leuciti fino a 2^{mm} di diametro, con inclusi di leucotefriti, trovasi presso il ponte sulla rotabile da Vignanello a Soriano (n. 2 della Sezione XXII sul peperino) [2].

§ 4. Tufi terrosi.

Nei tufi di ceneri più o meno sciolte la leucite è anche più difficile a riconoscere perchè maggiore è l'alterazione. Ciò non di meno fu riscontrata più o meno nettamente nei tufi gialli della Colonnetta di Canepina (ceneri e lapilli

[1] Pag. 211.
[2] Pag. 132.

minuti, con biotite, augite, sanidina, oligoclasia e poca leucite riconoscibile); nel tufo giallo finemente granulare, omogeneo, con debole coerenza, sottilmente stratificato, sotto il Poggio Trincera del Lago di Vico; nei tufi sabbiosi giallo-scuri del fosso ad Est di Monte Venere; nel tufo sciolto di ceneri e sabbie grigio-scure, co' soliti minerali, con trachiti andesiti labradoriti e leucotefriti racchiuse, con frammenti di pomici e d'altri tufi alla stazione di San Martino; ecc.

Un tufo leucotefritico giallo, con puntinato leucitico visibile ad occhio nudo, con pirosseni bianchi e verdi in luce naturale, e con abondanti inclusi leucotefritici, trovasi presso la Villa Buon Respiro di Viterbo.

In molti altri di tali tufi ho trovato inclusi di leucotefriti, ma la leucite non fu riconosciuta nella massa. Cito ad esempio il tufo sotto Monte Fogliano, a pochi metri sull'acqua, costituito da un aggregato di lapilli minutissimi o sabbia grossolana con gran quantità dei detti inclusi, oltre a qualcuno d'andesite. Così pure i tufi giallo-avana, terrosi al Ponte Grassano sulla rotabile da Ronciglione a Monterosi; il tufo gialliccio terroso con anomiti pirosseni e sanidine di Sant'Egidio tra Ronciglione e Caprarola; quelli nei pressi di Fabrica all'intersezione della rotabile da Fabrica a Borghetto con la mulattiera da Corchiano a Civita Castellana; i tufi giallicci terrosi del Piano San Pietro tra Soriano e Vignanello; il tufo di Santa Lucia di Soriano, con sanidina, poca plagioclasia, pirossene verde ed augite; quello al chilometro 12° della rotabile da Orte a Viterbo [1], ecc. Altrove, come a valle di San Rocco di Bomarzo, si trova un tufo di ceneri grigio-chiare, impalpabili, fortemente cementate, senza elementi riconoscibili, e costituente uno dei tanti casi dubbii essendosi qui presso il limite della Regione Vulsinia, ove i materiali di questa e della Regione Cimina s'innestano e si sovrappongono. Le dette ceneri passano gradatamente in basso ad un tufo granulare, con

[1] In questo tufo la leucite si riconosce solo ai contorni nell'osservazione microscopica.

debole coerenza e con leuciti visibili ad occhio nudo; ma non può dirsi se sia leucotefritico o leucititico, mancando d'inclusi di qualsiasi natura.

Il tufo grigio-chiaro che forma il n. 5 della sezione del Fosso dell'Ave Maria di Vetralla [1] è pisolitico e alteratissimo. Però si trova tra formazioni leucotefritiche e in vicinanza del cratere vicano. Molto probabilmente la sua massa fondamentale, se esiste, proviene dallo stesso magma.

CAPO II.

TUFI ANDESITICI.

Ho messo le analisi di questi tufi dopo quelle dei tufi leucotefritici perchè molto ardua ne è la determinazione. La mancanza di leuciti nella massa non è indizio sicuro di assenza originaria del medesimo minerale, che invece può essere sparito per alterazione.

Quindi la determinazione di molti dei tufi che descriverò in questo capo non è che petrografica. Essi, assai probabilmente, per la loro origine si riattaccano ai tufi leucotefritici, di cui non sono che modalità più alterate. Tali vanno considerati per esempio taluni campioni di tufo sottilmente stratificato, che evidentemente intorno al Lago di Vico costituisce una sola formazione. Or, come si è già visto, poichè esso è leucotefritico in certi siti deve esserlo anche negli altri. E così venne considerato nella carta geologica.

Per togliere ogni dubbio non v'era che la determinazione delle bombe, con le quali si poteva determinare la natura del tufo — o dello stato del magma al momento in cui il tufo si depositò; — ma le bombe sono rare nei tufi cimini, all'infuori del tufo con scorie nere e di quello con scorie grige. Restano gl'inclusi propriamente detti, i quali dànno,

[1] Pag. 161.

come già si è visto, un criterio malsicuro, e spesso nessun criterio. Ma bisognerà accontentarsi dei pochi lumi che si potranno avere.

§ 1. Tufi litoidi senza scorie.

Un curioso tufo litoide pomiceo trovasi sotto Fèrento, ove forma uno degli strati più elevati d'un « tufo in strati » e nel Fosso Castiglione sul versante opposto al Fonte Conicchio (dintorni di Monte Razzano). È un tufo di pomici bianche, cementate da una massa nerastra. Il microscopio mostra pomicine e cristalli circondati dalla sostanza nerastra per alterazione ferruginosa. Talvolta tale sostanza invade la parte più interna delle pomici o l'intera loro massa. Gli elementi cristallini di questo tufo sono pirosseni, qualche raro iperstene, grandi sanidine abondanti e felspati calcosodici in piccoli e meno numerosi cristalli.

Questo tufo trovasi presso il limite settentrionale della Regione Cimina, onde la sua provenienza non è sicura. Ma lasciando per ora da parte la possibilità della sua derivazioue dai Vulsinii, la presenza dell'iperstene — minerale costante nelle lave del Vulcano Cimino e assente in quelle del Vulcano di Vico — è una buona ragione per farne un tufo adesitico.

§ 2. Tufi granulari e terrosi.

A Sud del Lago di Vico un tufo verde-giallognolo chiaro, stratificato sottilmente, terroso-granulare con pomicine della stesso colore, non ha mostrato che poco felspato e abondanti pirosseni. Lo stesso tufo trovasi in altro sito poco distante (n. 5 della Sezione *B* della carta geologica [1]) ove forma strati di sabbie cementate, ognuno con 4—5 cm. di

[1] Tale sezione è descritta a pag. 242.

spessore, con incrostazioni di lapilli pomicei, piccolissimi, sulle due facce, e mostranti tra gli elementi cristallini una grande maggioranza di pirosseni. Al Poggio Cavaliere sotto il tufo precedente trovasi un tufo giallo sfarinato con biotite pirossene e sanidina. A S.O. dello stesso lago, altro campione del tufo sottilmente stratificato, costituito da ceneri ingiallite e da lapilli, ha mostrato in questi ultimi la composizione:



E nelle vicinanze un tufo grigio-chiaro di ceneri fini, che si sfalda in tavolette, nemmeno mostra traccia di leuciti. È alteratissimo e reso omogeneo. Col microscopio mostra il felspato epigenizzato in quarzo.

Lungo la viottola dal Poggio Trincera a San Martino si trova altro tufo sottilmente stratificato, semilitoide, bianco-giallognolo, co' soliti minerali, meno la leucite che non potetti rinvenirvi. Contiene inclusi molto alterati, tra cui riconoscibile taluno di oligoclasite.

Un tufo di consistenza litoide trovasi al Posto Montagna (caserma dei carabinieri), cioè a Nord del cratere vicano. È una specie di peperino di ceneri grigio-verdognole con qualche lapillo nerastro scoriaceo. Col microscopio i lapilli appariscono oligoclasitici e labradoritici, mentre la massa del tufo mostra i soliti minerali, ad eccezione della leucite. Qualche raro puntino bianco farinoso appena percettibile, staccato e osservato tra due vetrini appare come un insieme di cristallini di felspato e di pirossene.

Anche il tufo giallo-terroso tra San Rocco e Caprarola è alteratissimo e non fece riconoscere che pirosseni e sanidine.

Così pure il tufo di ceneri sciolte, grige, che trovasi sul ciglio del cratere al detto San Rocco non mostrò che pirossene, felspato e qualche mica nera.

Nella Valle della Vezza presso Grotte Santo Stefano si trova un tufo giallastro granulare di sabbie vulcaniche. È costituito da frammentini di 1—2 mm. di rocce alteratissime, di pomicine biancastre fino a ½ cm. e dei soliti cri-

stalli. Vi sono plagioclasie finemente zonate. La leucite non fu potuta ritrovare, sebbene si vedano nella massa ad occhio nudo dei granelli biancastri. Quelli che furono esaminati si risolvevano in cristallini diversi con azione sulla luce polarizzata. Date le trasformazioni della leucite in minerali polarizzanti, l'assegnazione di questo tufo agli andesitici è molto sospetta.

Nelle marne con *Planorbis* di Bomarzo trovansi strati di tufo grigio-chiaro leggermente cementato, con pirosseni biotiti e felspati.

Nel tufo giallo-chiaro con difese di *Elephas* della Vigna Bartoccini di Bomarzo, ho trovato un misto di elementi vulcanici e di sabbia quarzosa.

Tra il peperino tipico del Poggio Castelluzzo di Bomarzo e l'argilla pliocenica con granelli di quarzo trovasi un tufo giallo-terroso, alteratissimo, in strati di 6—7 cm., che è peperino disfatto.

In altri siti della Valle della Vezza, sullo stesso versante, tra peperino e sabbia gialla pliocenica trovasi del tufo argilloso grigio-giallognolo con sanidine e senza quarzo, il quale è anch'esso peperino alterato. Queste forme d'alterazione sono state descritte anteriormente e qui non entrano che come ricordo. Esse stabiliscono il passaggio ad un tufo certamente andesitico, il peperino tipico di cui già mi sono occupato. Lungo il sentiero che da Pomigliozzo scende alla Vezza ho trovato un tufo biancastro sabbioso, con biotite pirossene e felspato ancora riconoscibili.

Sotto il travertino presso il fontanile di Torre di Schifa, in territorio di Orte, trovasi una sabbia felspatica senza quarzo, con elementi vulcanici ferro-magnesiaci.

Un tufo costituito da una massa, dove grigio-chiara, dove bianca, dove giallognola, gremita di massette biancastre e di lamelle di felspato vitreo più o meno alterato, trovasi sotto San Venanzio, alla biforcazione delle mulattiere di Canepina e di Vallerano. Il microscopio mostra due paste una bianca con cristalliti (granelli ed aghi) e con struttura perlitica, l'altra giallastra. In entrambe sono contenuti sa-

nidine intatte, plagioclasie e miche nere alteratissime, pirosseni con alterazione parziale. Non fu possibile rintracciarvi indizii di leucite.

Altro tufo giallo, granulare, omogeneo, in cui non vidi leucite mentre mi mostrò gli altri soliti elementi ed inclusi andesitici, si trova al Nord del Rio Ferriere.

Un tufo giallo, finemente granulare, contenente gli stessi minerali del tufo precedente, trovasi nel fossetto a Nord del Casino Sinibaldi di Soriano.

Finalmente ricorderò il tufo andesitico che copre il Monte Cimino, del quale ho già parlato nelle generalità di questo capitolo.

In sostanza, fuori del peperino certamente andesitico, non si può mettere nella stessa categoria di tufi altro che quello nerastro con pomici bianche di Fèrento e di Fonte Conicchio, e quello che copre il cono di Monte Cimino. Per tutti gli altri l'assegnazione in questa categoria è solo petrografica, basata cioè sullo *stato attuale* e non sull'*origine*.

CAPO III.

INCLUSI NEI TUFI [1].

§ 1. Inclusi nei tufi con scorie nere (litoidi e conglomeratici).

1. *Inclusi lavici.*

Trachiti.

Gl'inclusi di vere *trachiti* sono rari, d'accordo con quanto si è visto a proposito delle lave emesse in colate dai due vulcani della regione. Ne descriverò alcuni.

[1] Gl'inclusi nelle lave furono descritti precedentemente insieme alle relative rocce avvolgenti.

Fra gl'inclusi nei tufi cimini e i pezzi erratici della stessa regione, una categoria speciale, quella delle *segregazioni* o *aggregati minerali* interessò

Nel tufo con blocchi a S.E. del Lago di Vico ho trovato un incluso di *trachite* col primo tempo costituito da piccole sanidine e da poca biotite. Tali inclusi nel tufo litoide di Vetralla contengono inoltre delle olivine alterate. Altra *trachite* ho trovato nel tufo litoide del Fosso della Cava presso Bagnaia.

Nel tufo litoide di Fabrica ho rinvenuto altro frammento di *trachite* con pochi felspati, pochi pirosseni verdognoli e molta mica nera, riassorbita o trasformata in materia serpentinosa. Laminucce di mica ricostruita, generalmente non troppo fortemente policroica, sono disseminate un po' dovunque, specialmente intorno alle miche primordiali. L'alterazione di questo incluso sembra principalmente dovuta agli agenti esterni. Non così per altro incluso di *trachite* della stessa località che mostra plaghe fuse in vetro giallino, qualche volta verdognolo, e ricristallizzato in particelle piccolissime (lamellucce più o meno frangiate, ed arborizzazioni). Tale sostanza è il prodotto della fusione della pasta insieme a quella delle miche nere, dei felspati e pare di parte dei pirosseni ridotti a piccoli cristalli arrotondati. La mica talvolta è arrossata, con sfaldature sparite, spesso è fusa. Se al centro resta un nucleo non fuso, è divenuto poco colorato e poco policroico, talvolta è riassorbito e trasformato in cristallini di magnetite. Non di rado la materia fusa è anche stirata all'esterno. Vi sono pure miche con fogli dislocati, tra' quali il prodotto della fusione delle parti intermedie appare simile ad infiltrazioni. I felspati all'interno appariscono fusi in nuclei con orli frangiati, con filamenti esilissimi diretti secondo le sfaldature. Questa materia fusa mostra pure una trama di microliti e plaghette di felspato calcosodico più o meno birifrangente. Altre volte avviene l'opposto. Il felspato è fuso all'esterno e ridotto allo

molti mineralogisti. Parecchi se ne occuparono di proposito come il Deeke, il Lacroix ed altri, i nomi dei quali si troveranno riportati nella bibliografia con cui termina il presente volume. La natura dello studio nel medesimo contenuto mi ha obbligato ad un'esposizione sommaria e a lasciare da parte il concetto mineralogico per attenermi a quello strettamente geologico.

stato di nucleo intatto con orlo corroso. In tal caso, come pure se la fusione è estesa a tutto il cristallo, non di rado il vetro risultante appare qua e là orlato da striscioline di fibre normali al contorno, positive, colorate in un giallo più carico del vetro interno, e con rifrangenza e birifrangenza forti (mica secondaria?). Nemmeno l'apatite polarizza più, ma si riconosce ai suoi caratteri in luce naturale. I microliti di felspato sono corti, frangiati (sanidina), e probabilmente rappresentano una ricristallizzazione della pasta fusa. Tutti i grandi cristalli primordiali mostrano abondanti inclusioni gasosse e vetrose ed altre piccolissime indeterminabili.

Oligotrachiti.

Sono interessanti alcuni campioni di tali rocce, rinvenuti nel tufo con blocchi delle Tre Croci di Vetralla, perchè appartengono alla *vetrallite*. Nel primo tempo contengono grandi e numerosi cristalli di sanidina che oltrepassano 1^{cm}, felspati calcosodici (meno rari che nella vetrallite della Via Aurelia) talvolta ravvolti dalla stessa sanidina, pirosseni colorati in verde di varie gradazioni onde in qualche cristallo si mostrano sottilissimamente zonati e con forte policroismo nei punti maggiormente colorati. Il massimo dell'estinzione vi supera quello dell'augite. Difatti una sezione zonata dette successivamente le estinzioni:

$$62^\circ—52^\circ—51^\circ—60^\circ—57^\circ,$$

(la seconda e la terza zona senza colore in luce naturale, le altre più o meno colorate in verde e policroiche). Tale sezione essendo diversa da g^1, il massimo per ogni zona è anche superiore ai numeri suddetti. Questi pirosseni sono in grani e in prismi, e in grani circondano talvolta la mica nera. Inoltre il pirossene è spesso trasformato in un minerale fortemente policroico dal giallo-sporco chiaro al giallo-sporco intenso e che ha i caratteri della *catoforite* [1]. I pas-

[1] La maggiore estinzione che ho potuto misurare in questo minerale, nella preparazione dell'incluso in discorso, fu di 35°. Le sfaldature di una

saggi sono graduali o bruschi. Inoltre questo minerale secondario circonda il pirossene da cui deriva e la mica, con cintura continua o diviso in grani, e forma facole nell'interno del primo. Tale alterazione giunge ad invadere tutto il pirossene, lasciandovi qualche volta dei punti intatti. La mica nera, mentre è così circondata all'esterno, all'interno può essere riassorbita più o meno, e trasformata in ottaedri di magnetite, o essere tutta arrossata (*rubellana*), o trasformata in ematite più o meno opaca. Finalmente la roccia contiene cristallini di titanite e rari prismetti di apatite.

Presso il Bagnaccio di Viterbo raccolsi nel tufo litoide un frammento di *vetrallite* biancastra alterata, in cui il primo tempo mostrò poche sanidine e pochi pirosseni verdi.

Un'*oligotrachite* presso la Ferriera del Fosso della Cava di Bagnaia contiene poca biotite, poca augite in piccoli elementi, molta sanidina in grandi cristalli e assai meno di plagioclasia, oltre a granellini di magnetite. Intorno a tutti questi elementi si osserva una corona di lamellucce di biotite. Qualche sanidina mostra vermiculazioni di felspato più birifrangente. Quasi tutti i felspati contengono grande quantità di magnetite, oltre ad inclusioni di mica nera e di pirossene, e sono circondati da felspato secondario anch'esso pieno di magnetite.

Un'*oligotrachite* con pirossene e mica abondante trovai presso il « Castello » a N.O. di Soriano.

Un'*oligotrachite* come quella che è in sito sui fianchi interni del cratere vicano trovai nel burrone sotto Ronciglione. Nella stessa località trovai un altro incluso costituito da una *scoria grigia*, contenente alla sua volta frammentini di *oligotrachite* compatta.

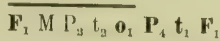
Nel tufo con blocchi a S.E. del Lago di Vico trovai una *vetrallite* (speronacea) e la ψ_a somigliante all'aspetto alla vetrallite descritta in nota alla pag. 361. Nel tufo con blocchi

sezione basale erano a 123°,5 da n_m (bisettrice dell'angolo acuto delle sfaldature). A tale direzione corrisponde il massimo assorbimento (quasi opacità). È evidente la derivazione di questo anfibolo sodico dal pirossene che, come si è visto, è sodico del pari.

presso il C. Mordace di Ronciglione altro incluso finemente scoriaceo, con pasta devetrificata in spugne di felspato, e con microliti di sanidina o di oligoclasia numerosi, e di biotite in piccola quantità.

Oligoclasiti.

Nella stessa località trovai un incluso di composizione:



in cui un labradoro fu determinato per 70 % *An.*

Labradoriti.

Nel *masso grigio* del Lago di Vico, sotto San Rocco, e nel tufo con blocchi a S.E. del lago medesimo ho trovato inclusi di tali rocce. Così pure presso il Ponte della Molinella di Bassano, ove trovai altro incluso mostrante nel microscopio una roccia di bell'aspetto, malgrado la sua alterazione. I suoi componenti, oltre i felspati porfirici (sanidine) fino a 2^{cm}, sono: olivina alteratissima, biotite poca, bei cristalli di sanidina e di plagioclasia, microliti di felspato labradoro bene sviluppati e di pirossene. Tra questi ultimi qua e là si vedono gruppi di pirossene giallo.

Fonotefriti.

Quest'inclusi furono descritti a parte.

Leucotefriti.

Alle Tre Croci di Vetralla e nel banco n. 4 della Sezione nel Fosso dell'Ave Maria presso la medesima Vetralla, ho rinvenuto delle *leucotefriti* ψ_c acide. *Scorie nere* di tipo ψ_b, ma non gremite di leuciti e contenenti frammentini di lave variabili tra le *trachioligoclasiti* e le *oligolabradoriti*, ho trovato in diverse località. Finalmente un incluso di *leucotefrite* ψ_a basica ho trovato nel tufo litoide di Bagnaia. L'aspetto è nerastro, molto alterato e mostra col microscopio un primo tempo con rarissimi felspati e pirosseni,

questi ultimi fusi sui margini e lungo le fenditure. La sostanza fusa è amorfa o ricristallizzata in pirossene. Molte forme poligonali sono senza colore, imbrattate da prodotti ferruginosi. Corrispondono ai cristallini farinosi visibili anche macroscopicamente e vanno attribuiti alla leucite.

Inclusi silicatizzati.

Quest'inclusi sono molto frequenti. Vi si ravvisano granelli di pirossene giallo-sbiadito e di quarzo. È assai difficile riconoscerne la provenienza.

2. *Inclusi tufici.*

Peperino.

Gl'inclusi di *peperino* sono frequenti nei tufi con scorie nere, però essendo spesso alteratissimi non si distinguono a prima vista da un tufo giallo ordinario, come a Sant' Eutizio di Soriano. Nel Fosso della Cava presso Bagnaia ho trovato uno dei più istruttivi frammenti di peperino tipico (rosa), poichè nel microscopio mostra nettamente la *facies* detritica, apparendo come insieme di frammenti di vetro perlitico chiaro e di frammentini con massa terrosa. Alle Capannacce, sulla rotabile da Viterbo ad Orte, inclusi simili mostrano abondanza di vetro con arborizzazioni trichitiche. *Peperino tipico con fetspati porfirici* (**2**) ho rinvenuto nel medesimo Fosso della Cava, mentre alle Capannacce ho anche rinvenuto un incluso di *peperino delle alture con felspati porfirici* (**4**).

Tufi comuni.

Alle Capannacce un incluso nel tufo litoide mostrò un *tufo grigiastro* con pezzetti racchiusi di *leucotefriti* alteratissime. Pezzi di *tufo litoide giallo* sono racchiusi nel conglomerato delle Tre Croci e contengono alla loro volta frammenti di *fonotefriti* e di *lave andesitiche*.

3. *Segregazioni minerali.*

Sanidiniti.

Tra Caprarola e Ronciglione un incluso di *microsanidinite* è costituito da *sanidina* e *pirossene giallo-chiaro.*

Nel n. 3 della sezione nel Fosso dell'Ave Maria di Vetralla [1] un incluso mostrò molta sanidina e alquanta plagioclasia, piene d'inclusioni vetrose e gassose, e circondate da un mosaico di felspati degli stessi nomi dovuti a ricristallizzazioni secondarie. Cubetti di magnetite e cristallini di titanite completano l'incluso, oltre ad anfibolo verde con estinzioni a 30°.

Un incluso preso nel tufo litoide dei dintorni di Viterbo mostra una massa a straterelli nei quali predomina la sanidina in grandi lamelle o il pirossene. Col microscopio si vede sanidina plagioclasia e pirossene, con poca biotite e pochissima titanite. Il felspato presenta all'interno punti fusi in tale abbondanza da esserne gremito. La materia fusa è rimasta allo stato di vetro giallognolo limpido, o con granulazioni piccolissime, o con granelli disseminati di felspato ricristallizzato, oppure è interamente trasformata nel detto felspato, che è più birifrangente del felspato primitivo. Abondano del pari le inclusioni vetrose liquide gassose ferruginose ecc., qualche volta allineate. Vi sono pure inclusioni di pirossene verde policroico, con estinzione massima a 75°, in grani o in cristallini corrosi e frangiati o in plaghette irregolari, talvolta commisti a felspato. E finalmente inclusioni numerose di titanite e poche di biotite alterata. La biotite paleogena è fusa anch'essa e trasformata in pirossene sbiadito o in vetro con segregazioni di magnetite. Il pirossene verde è fuso sugli orli in vetro giallognolo, qualche volta ricristallizzato in granelli estremamente piccoli di pirossene sbiadito.

[1] Pag. 161.

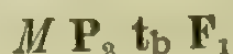
Altra *sanidinite* nel conglomerato del Quartuccio di Vetralla mostra in una pasta di microliti di sanidina e di lamellucce di biotite, dei prismi e grani più grandetti di pirossene verde-sbiadito, di sanidina e di felspato calcosodico. Gli orli del pirossene sono trasformati in anfibolo, altre volte questo minerale, proveniente da alterazione di piccoli pirosseni periferici, modella un pirossene centrale più grande o una lamella di biotite. È notevole come i felspati della pasta intramezzati dalle piccole biotiti spesso formano file con direzioni parallele agli assi di elasticità ed alle sfaldature.

Sotto il Prato della Quercia un incluso dette:



Plagioclasiti.

Alle Tre Croci ho trovato un aggregato di augite e plagioclasia in grandi elementi: in alcuni punti soltanto formano impasto minuto. Altro incluso della stessa località, verdastro, finemente granulare ha dato :



in cui quindi il felspato fu determinato per bitunite. Le inclusioni abondano (gassose o vetrose, con una o più bolle) insieme ad imbrattamenti ferruginosi. In certi pirosseni si vedono vermiculazioni vetrose, trasparenti.

Altro incluso a S.E. di Vetralla contiene molta plagioclasia, spesso fortemente intorbidata da inclusioni vetrose e gassose, nel mezzo delle quali restano facole d'aspetto micropertitico e nuclei maggiori con orli corrosi di felspato intatto. Inoltre l'incluso contiene titanite, magnetite, biotite, e anfibolo verde.

Presso Vetralla altro aggregato con elementi minuti, che sono grani di pirossene, e lamelle di plagioclasia in minor quantità con inclusioni di pirossene. Forma passaggio agli inclusi senza felspato.

Segregazioni basiche.

Lungo la rotabile da Ronciglione a Caprarola ho trovato un incluso di melilite ravvolgente molti granati. La melilite è in parte intatta, in parte alterata e divenuta fibrosa ed isotropa.

4. *Inclusi di rocce sedimentarie.*

Scisti eocenici (?).

Uno di tali inclusi, compatto, scuro nell'insieme (con tinte nerastre giallastre e rossastre), mostra aspetto di scisto, forse eocenico, metamorfosato nel camino. Il microscopio vi rivela un mosaico di grani di quarzo, di lamelle d'oligoclasia e di biotite, di grani di pirossene giallo-sbiadito. I felspati contengono abondanza d'inclusioni vetrose. La colorazione della roccia è dovuta alla trasformazione della biotite in prodotti ferruginosi rossastri.

Arenarie.

Inclusi d'arenaria con e senza elementi vulcanici si trovano nel n. 4 della sezione sotto San Rocco nel Cratere di Vico[1]. Uno di tali inclusi è d'arenaria gialla con quarzo, poca plagioclasia, grani di pirossene e di granato giallo. Un incluso d'arenaria rosata è composto di quarzo e d'avanzi di mica nera alterata.

Argilla.

Gl'inclusi d'argilla nel tufo litoide sono crudi e cotti. Nel Fosso della Cava se ne trova di grandi come il pugno. In diversi di tali inclusi non esistono organismi (Checchia); in altri, sebbene siano cotti, esistono ancora le tracce di fossili marini (Pianciani).

[1] Pag. 239.

§ 2. Inclusi nei tufi gialli senza scorie nere (granulari e terrosi).

1. *Inclusi lavici.*

Trachiandesiti.

Gl'inclusi di *trachiti* sono rari per la ragione già addotta al § precedente. Un incluso di *trachioligoclasite* tra le stazioni di Barbarano e di Capranica mostrò un passaggio alla *diorite-diabase*. Difatti risultò composto di

I. *Pirossene* trasformato completamente o solo alla periferia in *catoforite*, pochi felspati calcosodici e sanidina in grandi elementi.

II. *Pirossene* come il precedente, microliti di labradoro e lamelle frangiate di sanidina. Talvolta questo felspato orla il precedente. I passaggi tra gli elementi dei due tempi sono graduali pe' pirosseni, bruschi pei felspati.

Altri di tali inclusi contengono anche la *biotite* tra gli elementi di primo tempo.

Oligoclasiti.

Le oligoclasiti sono frequentissime, spesso con sanidina abondante. A Vignanello un campione con molta biotite mostrò pasta compatta al modo delle fonotefriti [1].

Oligolabradoriti.

Anche questi inclusi sono frequenti. Uno di essi, trovato nello stesso tufo precedente, dette:



[1] Tale incluso proviene dal n. 6 della sezione data a pag. 132.

I felspati i pirosseni e le miche apparvero fusi, i primi e i secondi solo in parte, le terze interamente o in parte e non di rado ridotte ad un insieme di granelli di magnetite. La biotite del secondo tempo spesso è intatta e nasce il sospetto che sia neogena al pari degli altri microliti.

Fonotefriti.

Questi inclusi furono descritti a parte.

Leucotefriti.

Gl'inclusi di leucotefriti del pari numerosi appartengono a tutti i tipi descritti in sito.

Alcuni inclusi di leucotefrite ricordano un po' la vetrallite all'aspetto macroscopico. Alcuni di essi provenienti dai tufi sotto San Rocco di Caprarola furono già descritti [1].

Sebbene i tufi che ora considero non sieno di quelli chiamati *con scorie nere* pure contengono qualcuna di tali scorie. Una di esse raccolta a Sant'Agostino, nei dintorni di San Martino, contiene rare leuciti di qualche mm. e mostrò nel microscopio pochi cristalli di biotite, pirossene verde, felspato calcosodico e leucite. Altra scoria simile, nei pressi di Vignanello [2], apparve finamente porosa, una vera pomice con leggera struttura fluidale, con qualche leucite fino a 5^{mm} e con qualche lamelluccia di felspato vetroso visibili ad occhio nudo. Nel microscopio rivelò: pirossene, auina azzurra e sanidina. Le leuciti col microscopio non si ritrovano perchè essendo molto alterate in parte non si riconoscono più e in parte facilmente si perdono durante la lavorazione delle lamine sottili. Ciò si accerta osservando che non tutte le cavità che si osservano in luce naturale son dovute alla bollosità; molte di esse con contorni poligonali mostrano il sito già occupato dal detto minerale. Insomma queste scorie appartengono al magma leucotefritico.

[1] Nota citata a pag. 361.

[2] Tale scoria proviene dal n. 3 della sezione XXIII data a pag. 132.

2. *Segregazioni minerali.*

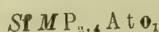
Sanidiniti.

Un tipo molto acido e uno dei più semplici fu trovato alle Case Grandi di San Martino. Risultò di sanidina, pochissimo labradoro e pochissimo iperstene con sostanza vetrosa, senza colorazione.

Un tipo con elementi minutissimi (*microsanidinite*), costituito da sanidina e plagioclasia in lamelle allungate e piene d'inclusioni, oltre che da lamelle di mica nera e da molta calcite, fu trovato presso Bomarzo nel n. 3 della sezione presso il « **T** » di « **T**orrente Vezza » [1].

Sulla parete del cratere vicano, sotto San Rocco, ho trovato un incluso di sanidina (piena d'inclusioni e rifusa, in alcune lamelle all'esterno, e in altre all'interno), di mica verde e di granato, con molto felspato acido (sanidina o un felspato prossimo) neogeno.

Le *sanidiniti* più complesse hanno spesso la composizione



come alle Carcarelle di San Martino, ove l'anfibolo è fortemente policroico, talvolta con nuclei più sbiaditi, e modella il pirossene che va dall'augite all'augitegirina. La sanidina modella i felspati calcosodici. Questi ultimi sono fusi all'interno, con ricristallizzazione in felspato più basico ed ugualmente orientato. Anche nel pirossene si vedono facole abondanti di pirosseni neogeni. La mica nera è poca, fortemente policroica e colorata nelle tinte giallo-miele.

Una *microsanidinite* con lamelle porfiriche di sanidina di $2^{cm},5$ fu trovata nell'atrio intorno a Monte Venere (*il Canale*) e mostrò:



[1] Pag. 72.

Il felspato vi è pieno di facole di felspato neogeno, con orientazione unica e poco diversa da quella del felspato paleogeno avvolgente.

Altra *sanidinite* nel citato n. 3 della sezione presso il « **T** » di « **T**orrente Vezza » dette:



$$M\ H_1\ P_4\ t\ o_1\ q\ c$$

oltre a vetro isotropo. È uno dei rari casi in cui si è trovato il quarzo in quest'inclusi.

Inclusi basici.

Parecchi inclusi si mostrarono di *pirossenite* con pirossene abondante e felspato basico subordinato. Così presso la Via Aurelia ad Ovest di San Martino.

§ 3. Inclusi nei tufi biancastri.

1. *Inclusi lavici.*

Trachiti.

Un incluso di *trachite con olivina* e grossi microliti di sanidina fu da me trovato nel tufo biancastro della sezione data sotto San Rocco di Caprarola [1].

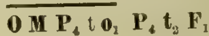
Oligoclasiti.

Un incluso di *oligoclasite con biotite* ebbe la stessa provenienza. Un altro della stessa natura provenne da Corchiano, e mostrò scarso primo tempo, costituito da poca biotite, pirossene, poca plagioclasia, sanidina e magnetite.

[1] Pag. 239.

Oligolàbradoriti.

Un incluso preso nei tufi tra Corchiano e la Banditaccia dette:



Labradoriti, e basalti acidi e basici.

Inclusi di queste lave trovai nel tufo sottilmente stratificato del Posto Montagna a Nord del Lago di Vico, e presso Caprarola.

Leucotefriti acide.

Ne ho esaminato di provenienti da presso Sant'Angelo (sulla rotabile da Ronciglione a Capranica), da Caprarola e da Corchiano.

Leucotefriti basiche.

Rare, come si doveva aspettarsi. Una provenne dal tufo litoide biancastro sotto San Rocco di Caprarola.

Ossidiane.

Provengono dai dintorni di Corchiano e di Caprarola [1]. Sono più o meno porfiroidi. Vi si vedono ad occhio nudo rare leuciti di alcuni mm. Contengono:



Pomici grige e biancastre.

Mostrano la stessa composizione delle ossidiane, e al par di esse provengono dallo stesso magma leucotefritico che dette le lave omonime. Talvolta non mostrano le leuciti che devono essere sparite per alterazione o durante la lavorazione della preparazione.

[1] Se ne trovano anche nel tufo con blocchi e con scorie nere a S.E. del Cratere di Vico.

2. ***Inclusi tufici.***

Nel tufo biancastro della sezione sotto San Rocco di Caprarola ho trovato un ciottolo appiattito di peperino tipico. Altri inclusi di tufi più recenti ho trovato in diverse località.

3. ***Segregazioni minerali.***

Sanidiniti.

Ne ricorderò una sola a due tempi tra Caprarola e San Rocco. Il suo primo tempo mostra pirossene inverdito e trasformato in anfibolo sugli orli o all'interno, sanidina, plagioclasia e qualche granello di magnetite.

Segregazioni basiche.

Uno di tali inclusi mi mostrò melilite e granato giallo.

§ 4. Pietre e blocchi erratici.

Le pietre e i blocchi erratici che s'incontrano al disopra della superficie del suolo sono di diversa provenienza, come di diversa natura. Per la natura, alterazioni a parte, rappresentano tutti i tipi di rocce che si trovano in sito o allo stato d'inclusi dentro molte di esse. Per la provenienza si possono riferire alle categorie seguenti:

a) frammenti di materiale allogeno, cioè staccati dalle rocce preesistenti interne (proiezioni) o dalle preesistenti esterne (proiezioni, erosione);

b) frammenti di materiale autogeno, proiettato direttamente dal magma fuso (bombe e segregazioni minerali che rimasero isolate dopo la loro emissione);

c) inclusi di rocce interne demolite dall'azione vulcanica, o di rocce esterne demolite dall'azione vulcanica o dall'erosione.

Tra queste pietre e blocchi abondano i più duri, scarseggiano o mancano i più teneri. Perciò le lave compatte si ritrovano a preferenza. Seguono i calcari, quindi gli aggregati minerali e le arenarie in maggiore o minor quantità a seconda della loro coesione, e in ultimo i tufi che si trovano erratici solo a breve distanza di spazio (e di tempo) dalla massa da cui (e dal momento in cui) si staccarono. Lo studio di questo materiale errratico, spesso molto alterato, non serve che a darci qualche ulteriore particolare sulle analisi petrografiche già eseguite. Io perciò riassumerò i fatti più salienti che vi ho riscontrato.

1. *Frammenti lavici.*

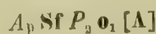
Da un muro a Nord del Ponte di Quarti proviene una bella *oligoclasite con biotite e con anfibolo.* Nel suo primo tempo si nota un'abondanza di felspati, in gran parte *sanidina* che va dalle lamelle maggiori alle più piccole, e spesso racchiude il felspato calcosodico. I pirosseni sono di colori sbiaditi, qua e là cloritizzati, e le miche nere mostrano costantemente un involucro di anfibolo verde fortemente policroico. È frequente il caso in cui si vede che mica e pirossene hanno cristallizzato contemporaneamente e l'anfibolo è dovuto ad alterazione posteriore. Il secondo tempo mostra pochi microliti, tra cui quelli di felspato sembrano neogeni, e appartengono per lo più all'oligoclasia con geminazioni dell'albite e di Carlsbad.

Nel Rio Maggiore di Gallese si trovano ciottoli di *leucotefriti* e di *andesiti con olivina biotite ed iperstene.*

2. *Segregazioni minerali.*

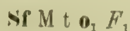
Sanidiniti.

Tra Caprarola e San Rocco un aggregato erratico dette:



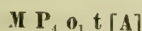
A Nord del Ponte di Quarti un incluso conteneva sanidina e plagioclasia predominante, con pirossene verde fortemente colorato.

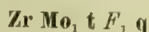
Al Piano delle Limarelle di Vetralla un erratico apparve formato principalmente da felspato, con molte pile di lamellucce di biotite. Il microscopio mostrò:



I felspati sono torbidi per abondanza d'inclusioni vetrose e gassose. Le sanidine generalmente mostrano vermiculazioni e facole tubolari dovute a fusione e ricristallizzazione. Nei due casi si è formato del felspato neogeno più basico. La titanite è in grossi grani.

Presso la stazione di San Martino altri aggregati dettero:







in cui la sanidina è sempre l'elemento dominante.

Altro tra Bassano di Sutri e Poggio Cavalluzzo:



Altro tra Caprarola e San Rocco: qualche zircone, titanite in larghe plaghe, sanidina in grandi lamelle con abondantissime inclusioni vetrose e gassose spesso formanti reticolato, plagioclasia poca, poco pirossene, catoforite, magnetite e poca mica nera. Altro erratico della stessa località mostrò una roccia miarolitica costituita principalmente da sanidina e da anortosa formanti una massa bianco-giallognola picchiettata da poco pirossene. Nel microscopio in luce naturale quest'ultimo appare verde-sbiadito, ma si carica di colore sugli orli fino a trasformarsi in catoforite fortemente policroica e talvolta tanto colorata da diventare opaca.

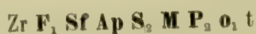
Estinzione massima verificata nella mia preparazione 30°, massimo assorbimento secondo n_m.

A San Martino:



Nella biotite le sfaldature sono più o meno sparite. Il pirossene è raro ed è verde-chiaro o verde-smeraldo o senza colore. La sanidina è predominante, ed è piena di facole con contorni irregolari, spesso allungate secondo le sfaldature. Tali facole sono di vetro ottenuto dalla fusione del felspato, vetro che spesso ha ricristallizzato, tutto o in parte, in felspato più basico. Altre volte nel vetro della facola si vedono delle graziose penetrazioni secondo le sfaldature della sanidina paleogena e costituite da plagioclasia neogena, ottenuta a spese del medesimo vetro che ha ricristallizzato durante il suo raffreddamento. Inoltre la sanidina è intorbidata da inclusioni d'ogni genere, tra cui ve ne sono di biotite divenuta opaca per alterazione, mentre il felspato neogeno è limpido. L'incluso contiene anche della plagioclasia in poca quantità, e che mostrasi in cristalli zonati molteplicemente, i quali arrivano al labradoro con involucro di sanidina. Tali cristalli, essendo limpidi al pari del felspato neogeno precedente, fanno ritenere che forse sono neogeni anch'essi. Ed è tanto più da accettarsi tale ipotesi in quanto nelle sanidine si trova incluso altresì qualche residuo corroso di una plagioclasia diversa da quella che ora descrivo, perchè presenta la torbidezza e gli altri accidenti del cristallo che la ravvolge, mostrando, anche più di esso, la propria vecchia genealogia. Quanto alla magnetite essa è in parte titanifera (ilmenite), difatti spesso mostra un'aureola di granelli di titanite (*leucosseno*). Vera magnetite è quella derivante per epigenia dalle miche, e che prende l'aspetto di aghi intrecciati.

Altro erratico sotto Monte Venere, è grigio, costituito principalmente da lamelle di sanidina che sorpassano i 2^{cm}:



I felspati sono molto torbidi, e fra di essi la sanidina predomina. La plagioclasia è subordinata e pare oligoclasia alla debole rifrangenza. Mica e pirossene s'includono scambievolmente, ma vi è molto pirossene neogeno, che per rifusione degli orli circonda i due minerali precedenti. Deeke e Lacroix indicano anche l'anfibolo in questi inclusi, ma trattandosi di un'alterazione del pirossene s'intende che essa non debba apparire costantemente.

Plagioclasiti.

A Nord del Ponte di Quarti si trovano segregazioni con pirossene predominante e plagioclasia in minor quantità, onde già passano alle segregazioni basiche.

Altro erratico è formato d'anfibolo verde, plagioclasia, e poca biotite, e proviene dal Casale Malvicino presso Attigliano. Può chiamarsi *diorite*, ma non può stabilirsi se è vera diorite che proviene da qualche monumento antico o se è un aggregato di plagioclasite in cui il pirossene si è trasformato in anfibolo.

Altro erratico verde-pistacchio, granulare, con qualche felspato di alcuni mm., visibile ad occhio nudo, risulta di augite granulare con sfaldature poco visibili e di bitunite in plaghe includenti granelli dell'altro minerale.

Segregazioni basiche.

Presso la Fornacchia di Soriano ho trovato un aggregato di pirossene verde-erba, biotite, pochissimo felspato e un minerale che mostrò i caratteri del *diasporo*. Difatti è bianco con rifrangenza piuttosto forte, birifrangenza molto elevata, estinzione secondo le sfaldature, $\rho < \nu$. Diverse sezioni tra quelle ottenute per frantumazione riescono quasi perpendicolari ad una bisettrice, onde devono essere parallele alla sfaldatura h^3. Inattaccabile dagli acidi.

Al Nord del Ponte di Quarti aggregato nero di pirossene predominante, mica nera e poca titanite. Altro della stessa località è finamente granulare, e formato da pirossene verde e da un cristallo bianco, attaccabile dagli acidi, sebbene

lentamente, con forte rifrangenza ma meno che nel pirossene, biasse con grande angolo di assi ottici, e con geminazioni multiple.

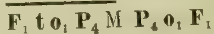
Sotto Monte Venere raccolsi una *pirossenite* verde-pistacchio, finamente granulare, costituita di solo *pirossene* in grani e in prismi.

Finalmente dei calcari più o meno trasformati si trovano al Castello di Petrignano (San Martino). Uno dei più trasformati era quasi del tutto mutato in wollastonite e granato, la prima in fibre e in plaghe più o meno fibrose, il secondo in grani. Un altro pezzo di calcare non mostrò alcun indizio di metamorfismo, conteneva *Globigerinidi* e inoltre i generi *Orbulina Biloculina Triloculina Quinqueloculina* ecc. (Checchia), e non può dirsi se sia un pezzo eruttato intatto dal vicino vulcano, per quanto ciò sembri probabile.

Un'osservazione generale va fatta sugl'inclusi lavici da me studiati, e si riferisce all'assenza d'iperstene, mentre questo minerale è caratteristico delle lave non leucitiche del Vulcano Cimino. Quindi avrebbe dovuto rinvenirsi in una parte sola di tali inclusi, e propriamente in quelli provenienti dalle dette lave. Invece il non averlo mai trovato significa che negl'inclusi provenienti dal Vulcano Cimino non esiste più o che vi si è ridotto a rare eccezioni, ciò che deve attribuirsi alla sua facile alterabilità sotto l'azione degli agenti esterni ed interni, piuttosto che ad una effettiva mancanza o scarsezza [1].

[1] Alla pag. 60 è data una sezione sottostante al Casale dei Gendarmi. Ivi sono indicate delle ghiaie con elementi vulcanici e tufi litoidi grigi leucitici al disopra. Nelle ghiaie ho trovato:

a) *Trachite augitica*. In alcuni campioni vi è trasformazione del pirossene in anfibolo.



b) *Andesite* molto alterata. Nel primo tempo pochi cristalli. Tra i felspati vi predomina la sanidina in grandi lamelle. Vi sono inoltre molti grani d'augite. Pochi microliti si vedono, molto esili e molto allungati, che sembrano di oligoclasia, sebbene mostrino la sola geminazione di Carlsbad.

c) *Scorie nere*, filamentose, con molti felspati vitrei, ma senza leuciti riconoscibili.

CAPITOLO V.

CLASSIFICAZIONE MAGMATICA DELLE ROCCE CIMINE.

CAPO I.

ANALISI CHIMICHE DELLE ROCCE ERUTTATE DAI VULCANI CIMINI E LORO INTERPRETAZIONE.

(Composizione mineralogica virtuale, norma).

§ 1. Generalità.

Sulle rocce cimine esistevano poche analisi chimiche, due del vom Rath e le altre del Washington. A mia richiesta ne eseguì diverse il compianto Prof. Casoria, ma tra queste solo due potetti utilizzare. Molte altre furono eseguite dall'Ing. Aichino nel laboratorio dell'Ufficio Geologico e sono quindi inedite. Queste ultime, al pari delle precedenti sono riportate nei quadri che seguono, e ad esse sono aggiunte per ragione di confronto quelle già note sulle lave del Vulcano Laziale; quelle, note anch'esse, e da lungo tempo, sulle rocce del Monte Amiata [1]; ed una della roccia sottostante al castello diruto della Tolfa. In seguito a questi quadri, e per tutte le rocce in essi considerate, se ne trovano altri coi *quozienti molecolari* di tali rocce, ossia coi numeri di molecole contenuti nei quantitativi de' loro elementi chimici. Finalmente, in una terza serie di quadri, si

[1] Le analisi delle rocce del Monte Amiata lasciano molto a desiderare. Dovute ad autori diversi e fatte in epoche remote, contengono, oltre alle perdite al fuoco, residui non determinati, superanti nell'insieme il 2 %. Però il grado d'approssimazione richiesto dai calcoli di questo capitolo le rende ancora utilizzabili, ad eccezione di una di esse, dovuta al Lagorio.

troveranno i quantitativi dei minerali componenti le rocce medesime, da me calcolati nel modo che esporrò più avanti.

Il calcolo di questi quantitativi mineralogici può farsi in due modi. Sia partendo dai pesi molecolari, e calcolando i minerali costituenti *in numeri di molecole*, che si dovrebbero poi ridurre al totale *100*; sia partendo dai pesi diretti dell'analisi chimica, e calcolando gli stessi minerali *in peso*.

Il secondo metodo ha un doppio vantaggio: 1) di rendere inutile la riduzione al totale *100*, poichè la somma dei pesi ottenuti pei diversi minerali risulta sensibilmente uguale a quella data dall'analisi pei loro elementi chimici; 2) di poter passare direttamente ai rapporti di volumi con una semplice divisione pei pesi specifici.

Per questi ultimi rapporti va notato che se si vogliono misure approssimate, con errori dello stesso ordine delle variazioni di proporzioni da punto a punto di ogni roccia, si possono ai volumi sostituire i pesi, facendo ai secondi una correzione in meno uguale ad $^1/_5$ del loro valore. Difatti i pesi specifici dei diversi minerali da considerare (pirosseni felspati felspatoidi) variano da 3,4 a 2,4, ed il totale degli elementi neri, che è indicato con *x* o con *fem* ne' quadri seguenti, varia da 5 % a 48 %, nelle rocce a cui questi quadri si riferiscono. E se, per esempio, la somma degli elementi neri fosse in peso di

5 10 40 50 %

essa sarebbe in volume rispettivamente di

3,7 7,2 32,0 41,4 %

i quali numeri possono essere sostituiti da

4 8 30 40 %

senza errore sensibile. Quanto ai soli elementi bianchi, variando i loro pesi specifici tra limiti più ristretti, da 2,8

a 2,4, l'errore è anche minore del precedente, e può ritenersi trascurabile.

Col primo metodo occorrerebbe cercare prima i pesi, per passare poi ai volumi. Va però notato, a differenza di quanto è praticato da qualche autore, che non è necessario ridurre a *100* la somma dei numeri delle analisi chimiche per passare ai quozienti molecolari, e quindi ridurre ancora a *100* la somma di questi quozienti per passare alla composizione molecolare mineralogica; bastando ridurre a *100* solo la somma che rappresenta tale composizione. Difatti se s'indicano con a_1, a_2, a_3... i pesi dei diversi elementi chimici che entrano nei *minerali costituenti* della roccia analizzata e che sono: silice, allumina, ossidi di ferro, calce, magnesia, soda, potassa, ed eventualmente acido titanico ed acido fosforico, e la cui somma sia Σa; con b_1, b_2, b_3... i pesi degli altri elementi, che sono acido solforico, cloro, ecc., e la cui somma sia Σb; con p la perdita subita al fuoco tra 100° e la temperatura del rosso, e comprendente errori d'analisi ed errori di pesate che dirò p', oltre a sostanze volatili che dirò p''; con s la somma degli elementi precedenti; ne deriva:

$$1) \qquad \Sigma a + \Sigma b + p = s$$

Ma le p'' possono considerarsi come altri elementi b, e quindi si possono includere nel loro sommatorio. Le p', non essendo determinabili, possono considerarsi proporzionali ai diversi elementi a e b, sebbene tali non siano effettivamente, e rappresentarsi con ka e kb, onde

$$2) \qquad k\,a_1 + k\,a_2 + \ldots + k\,b_1 + k\,b_2 + \ldots = \Sigma\,k\,a + \Sigma\,k\,b = p''$$

Quindi agli a e ai b vanno sostituiti $a + ka$ e $b + kb$ e perciò

$$3) \qquad (1 + k)\;(\Sigma\,a + \Sigma\,b) = s$$

Le pesate date in parti di s, essendo generalmente

$$4) \qquad s = 100 \pm \text{una frazione inferiore all'unità}$$

possono trasformarsi in parti di sn, moltiplicando per n i due membri di (3). E poichè si fa

$$s\,n = 100$$

la (3) diviene

$$n\,(1 + k)\,(\Sigma\,a + \Sigma\,b) = 100$$

Volendo ottenere dei numeri proporzionali ai numeri di molecole che entrano nei quantitativi degli elementi chimici

$$n\,(1 + k)\,a \quad \text{ed} \quad n\,(1 + k)\,b$$

ossia i loro quozienti molecolari, si debbono dividere tali quantitativi pei relativi pesi molecolari α e β, onde

$$\frac{a}{\alpha} \quad \text{e} \quad \frac{b}{\beta}$$

rappresentano i quozienti richiesti. Ne deriva la regola che basta dividere i risultati delle analisi quantitative pei relativi pesi molecolari. E siccome interessa calcolare il quantitativo dei *minerali costituenti* le rocce analizzate, il calcolo deve limitarsi ai quozienti $\frac{a}{\alpha}$. L'abbandono degli elementi b è del resto giustificato dal fatto che essi entrano: 1) nella composizione di minerali costituenti che si possono valutare assai grossolanamente, 2) in quella di minerali accessorii non valutabili del tutto, 3) in impregnazioni estranee alla costituzione mineralogica.

Dopo le ragioni addotte, calcolerò la composizione mineralogica delle rocce esaminate col secondo metodo, partendo cioè dai pesi ottenuti direttamente con le analisi chimiche.

§ 2. Analisi chimiche.

1. ***Campioni esaminati.***

I. *Lave non leucitiche dei Cimini.*

1. *Fonotefrite* (fonolite di Washington) in blocchi nel tufo ad Ovest di Viterbo. Washington.

2. *Fonotefrite* (trachite somigliante a fonolite di vom Rath) dei « Monti Cimini ». Vom Rath.

3. *Trachioligoclasite* (vetrallite, vulsinite di Washington) di « Vetralla presso Viterbo ». Washington.

4. *Oligoclasite passante alla trachite* del Piano Cigliano (colata di Santa Lucia). Aichino.

5. *Oligoclasite* del Piano Cigliano (colata di Santa Lucia). Aichino.

6. *Oligoclasite* della colata di Loreto. Aichino.

7. *Oligoclasite* della colata di Loreto. Aichino.

8. *Oligoclasite* del Casale Corsi [1]. Aichino.

9. *Oligoclasite* dello Sterparo del Signore. Aichino.

10. *Oligoclasite* del fontanile di Fiescoli, sulla rotabile da Viterbo a Ronciglione. (Non potetti ritrovarla. La sua indicazione potrebbe esser dovuta ad uno scambio od errore di etichette nella collezione Washington). Washington.

11. *Oligoclasite passante a trachioligoclasite* del « fianco occidentale di Monte Cimino » (colata della Quercia). Vom Rath.

12. *Oligoclasite* della Colonnetta di Canepina, passante a *trachioligoclasite*. Washington.

13. *Oligolabradorite passante ad oligoclasite* presso la « **S** » di « **S**. Egidio ». (L'acidità di questa roccia si collega alle numerose sanidine porfiriche in essa contenute). Aichino.

[1] È la lava ad Est della Madonna del Piano, di cui si è parlato alle pagine 147 e 380.

14. *Labroligoclasite* a Sud del Casino Sinibaldi di Soriano. Aichino.

15. *Oligolabradorite* di Montecchio. Aichino.

16. Media delle analisi delle lave non leucitiche del Vulcano Cimino (lave precedenti da 4 a 14).

II. *Lave leucitiche dei Cimini (leucotefriti) e leuciti relative.*

1. *Leucotefrite* ψ_a *acida* delle Case Santini di Vetralla. Aichino.

2. *Leucotefrite* ψ_a *acida* del Fosso Confine a Sud del Convento Sant'Angelo. Aichino.

3. *Leucotefrite* ψ_a *basica* ad O. S. O. di San Martino. Aichino.

4. *Leucotefrite* ψ_b *acida* di presso C. Risiere. Aichino.

5. *Leucotefrite* ψ_b *basica* dei pressi di Case Lomellini. Aichino.

6. *Leucotefrite* ψ_c *acida* di Carbognano. Aichino.

7. *Leucotefrite* ψ_c *acida* della cima di Monte Fogliano. Aichino.

8. *Leucotefrite petrisco acida* del Fontanile di Fiescoli. Aichino.

9. *Leucotefrite petrisco acida,* ad Ovest di Canepina (sulla rotabile). Aichino.

10. *Leutecotefrite* ψ_{ab} di Monte Venere. Washington [1].

11. *Leucotefrite* scoria nera nel tufo giallo litoide di Vetralla. Aichino.

12. *Media* dei risultati delle analisi dei precedenti numeri 4, 5, 6, 7.

[1] Washington chiama questa roccia « trachite leucitica ». Dalla descrizione che ne dà pare corrisponda alle lave acide di Monte Venere anzi che a quelle più basiche della stessa località. Difatti egli dice che nella « massa fondamentale » (pasta) esiste molto felspato alcalino e non parla (trascurandolo forse) del felspato calcosodico che deve aver trovato in minor quantità. Del resto tra i tipi più acidi e quelli più basici di Monte Venere, come ho già detto, non deve esistere grande differenza di composizione chimica

13. *Media* dei risultati delle analisi della vetrallite (non leucitica) n. 3.I, e della lava di Monte Venere (leucitica) n. 10.II.

14. *Leucotefrite* di San Rocco (Lago di Vico), non precisata, poichè in questa località come si è visto [1] si trovano due leucotefriti, una di tipo ψ_c e l'altra di tipo ψ_b. Washington.

15. *Leucite* della lava di Carbognano (di cui l'analisi completa è data col n. 6 precedente). Casoria.

16. *Leucite* della leucotefrite trovata a Torino [2]. Colomba.

III. *Peperini (necroliti di Brocchi) dei Cimini, di Monte Amiata e della Tolfa — in parte tufi, nel resto d'origine dubbia.*

1. *Peperino tipico* verdastro, con macchie grige, sotto l'abitato di Bagnaia. Aichino.

2. *Peperino tipico* verdastro, con macchie grige, cava del Ponte dell'Elce presso Viterbo. Casoria.

3. *Peperino intatto*, dal conglomerato sotto Bagnaia, ad Ovest del Ponte Volpara. Aichino.

4. *Peperino delle alture* con felspati porfirici (**4**) di Montalto. Aichino.

5. *Peperino delle alture* (tipico con felspati porfirici, **2**), cima di Monte Cigliano. Ricciardi [3].

[1] Pag. 239-240.

[2] V. nota a pag. 441.

[3] Di quattro analisi del Ricciardi, riportate dal Verri (Boll. Soc. Geol. It., 1889, pag. 403), questa sola potetti utilizzare, pel fatto che il Monte Cigliano a cui si riferisce è costituito da un'unica roccia, ben determinata perciò, ed anzi l'indicazione di « vetta del monte » non si presta ad ambiguità. Non così per le altre tre. Difatti una si riferisce a « presso Bagnaia » ove si trovano peperino tipico, peperino delle alture, oligoclasite, oligolabradorite e leucotefrite (petrisco). Un'altra porta l'indicazione « Vetta di Monte Cimino » dove si trovano, come ho già detto, blocchi di lave e di tufi, onde non è possibile l'identificazione del campione analizzato. Finalmente non meno vaga è l'indicazione del campione della terza analisi, « pendice N. E. del Cimino », ove si trovano in sito i due peperini, oligoclasiti e

6. *Peperino tipico* di « la cava » della Palanzana. Washington.

7. *Peperino* di Monte Amiata (cava presso il molino, sotto il villaggio del Vivo). Williams. « Roccia chiara, gra-« nitoide, con felspato e biotite, a volte scistosa per la « disposizione a piatto di questo secondo minerale ».

8. *Idem* (Abbadia San Salvatore, a 200^m sopra la Casa Tasso). Williams. « Roccia massiccia... deve ritenersi ap-« partenente alla trachite centrale... notevole per le sa-« nidine... ».

9. *Idem* (Abbadia San Salvadore, Fosso del Prato). Williams. « Roccia grigio-acciaio... elementi granulari ab-« bastanza fini... sanidine più grandi... ».

10. *Idem* (Montoto sulla via da Arcidosso a Castel del Piano). Sturli.

11. *Idem* (Pian Castagnaio, Casa la Fornacina). Williams. « Roccia quasi nera... dividesi facilmente in glo-« buli vitrei oscuri...contiene sparsi molti felspati bianchi ».

12. *Idem* (Castel del Piano, Nocchetto). Williams. « Roccia simile alla n. 7 ».

13. *Idem* (Poggio Traburzolo). Williams. « Roccia con « grandi elementi... sanidine di 3^{cm}. .... massa di fondo « bianco-grigiastro o rosso-chiaro opaca in confronto della « massa vitrea lucente del n. 1 e del n. 11 ».

14. *Idem* (Crocina, cima del monte). Williams. « Roccia « bianco-giallognola e rosso-chiara ».

15. *Idem* (« Monte Amiata » senz'altra indicazione!). Lagorio.

16. *Oligolabradorite* del Monte Amiata (Piano delle Macinaie sul versante Ovest del monte). Ricciardi. « Roccia

labroligoclasiti. Per tali ragioni queste analisi non hanno valore alcuno. E mi si lasci ripetere che è deplorevole questo sistema, purtroppo non infrequente, pel quale i risultati di analisi chimiche laboriose debbono andare perduti perchè non è ben precisato a quali rocce si riferiscono, mentre sarebbe indispensabile indicare non solo il sito preciso da cui i campioni provengono, ma anche le condizioni del giacimento delle rocce da cui furono estratti.

« compatta o scoriacea, grigio-cenere, grigio-scuro o grigio-« bruciato, con sanidine molto voluminose ». Questa roccia evidentemente è la lava indicata dal Verri e da me, e la metto insieme alle necroliti dell'Amiata solo per completare la serie delle rocce eruttive di questo monte.

17. *Peperino* della Tolfa (Pian d'Angelo). Aichino.

18. *Peperino* della Tolfa (cima del monte omonimo, sotto il Castello diruto). Washington.

19. *Media* di sette analisi, di cui sei dei peperini cimini (nn. precedenti da 1 a 6) e una dell'oligolabradorite di Montecchio (n. 15 del quadro I).

IV. *Tufi leucitici* (*leucotefritici*) *dei Cimini.*

1. *Tufo leucotefritico* litoide con scorie nere di Civita Castellana. Aichino.

2. *Tufo leucotefritico* litoide, senza scorie nere, della cava della Madonna del Ponte, presso Vetralla. Aichino.

3. *Tufo leucotefritico* (pozzolana) presso la Fornace Falcioni di Viterbo. Aichino.

4. *Tufo leucotefritico* (masso grigio) sotto l'abitato di Vetralla. Aichino.

5. *Tufo leucotefritico* litoide, senza scorie nere, del Casino Venci presso Ronciglione. Aichino.

6. *Tufo leucotefritico* biancastro, litoide, sulla rotabile da Canepina a Carbognano. Aichino.

2. *Risultati delle analisi chimiche.*

I. Lave non leucitiche dei Cimini.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	MnO	Na^2O	K^2O	H^2O	TiO^2	SO^3	Cl	Perd. al fuoco	Totale	P.S. [1]
1	59,24	18,97	3,30	1,20	0,12	2,06	—	4,87	9,14	0,86	0,47	0,10	—	—	100,33	2,509
2	60,18	18,70	—	3,44	0,32	2.80	—	9,67	4,18	0,33	—	0,19	0,14	—	99,95	2,522
3	57,32	19,85	2,21	2,35	1,60	3,82	—	3,22	9,15	0,57	—	—	—	—	100,09	2,611
4	56,81	20,05	4,23	2,65	1,53	5,30	—	3,53	5,59	—	—	—	—	0,52	100,21	2,64
5	53,73	17,00	3,81	3,25	6,24	7,65	—	3,30	2,45	—	—	—	—	2,61	100,04	2,64
6	53,82	16,19	4,30	3,26	7,02	7,28	—	1,70	6,28	—	—	—	—	0,10	99,95	2,78
7	56,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,74
8	53,34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,74
9	57,79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,64
10	55,46	15,36	1,34	4,50	7,90	6,69	tr	1,79	6,63	0,38	—	—	—	—	100,21	2,70
11	58.67	15,07	—	8,35	2,97	8,07	—	3,36	3,50	0,82	—	—	—	—	100,18	2,755
12	57,31	14,71	1,21	4,37	7,80	6,90	tr	1,35	6,38	0,18	0,40	—	—	—	100,61	—
13	59,08	17,75	2,66	3,41	3,59	6,38	tr	2,31	3,82	—	—	—	—	0,88	99,84	2,70
14	61,49	17,02	5,15	2,86	2,62	6,18	—	0,85	4,09	—	—	—	—	0,10	100,36	2,66
15	61,10	15,70	0,71	5,33	2,16	5,64	—	4,13	4,68	—	—	—	—	0,81	100,26	—
16	**56,86**	**16,83**	**5,56**	**4,02**	**4,54**	**6.82**	—	**2,34**	**4,59**	—	—	—	—	—	—	—

[1] Le determinazioni del peso specifico furono fatte, nelle analisi dell'Ing. Aichino, col metodo della boccetta, su materiale in frammenti di 1 cm al massimo, meno per le leucotefriti dei numeri 6 e 7 del quadro II. Queste ultime vennero ridotte in frammenti più piccoli ed in polvere per la presenza delle grandi leuciti. Temperatura 15°.

II. Lave leucitiche dei Cimini (leucotefriti) e leuciti relative.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Mn^3O^4	Na^2O	K^2O	H^2O	Perdita al fuoco	Totale	P.S.
1	53,80	15,61	4,71	4,77	2,22	6,45	—	4,91	6,71	—	1,46	100,64	2,64
2	55,10	17,68	2,50	4,58	3,38	7,45	—	3,74	5.14	—	0,82	100,39	2,73
3	52,24	18,53	2,71	4.63	3,96	8,49	—	2,99	6,17	—	0,45	100,17	2.73
4	52,07	12,73	10,28	4,88	2,62	5,78	0,45	4,85	6,18	—	0,41	100,25	2,68
5	53,77	20,93	1,05	4,58	2,88	8,14	—	2,57	6,32	—	0,07	100,31	2,74
6	56,96	16,60	5,92	3,11	1,45	4,00	0,36	3,76	7,81	—	0,35	100,32	2,63
7	54,97	16,88	4,39	3,39	1,23	4,59	—	7,91	5,30	—	0,21	99,87	2,60
8	57,63	20,88	0,18	5,15	0,96	3,82	—	3,14	6,39	—	1,66	99,81	2,57
9	55,66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,51
10 [1]	55,21	19,81	2,69	2,86	1,68	4,61	—	3,13	8,45	—	0,99	99.43	2,609
11	56,20	20,44	3,91	2,70	1,32	4,41	—	6,25	4,46	—	0,52	100,21	—
12	**54,44**	**16,78**	**5,66**	**3,99**	**2,04**	**5,63**	—	**4,77**	**6,40**	—	—	**99,71**	—
13	**56,26**	**19,83**	**2,45**	**2,60**	**1,64**	**4,21**	—	**3,17**	**8,80**	—	—	—	—
14	55,17	20,49	3,27	2,74	1,58	3,73	—	2,27	9,58	0,99	—	99,82	—
15 [2]	54,59	25,02	—	—	—	0,16	—	1,26	18,36	—	—	99,39	
16	55,01	23,01	—	—	—	0,34	—	0,72	20,07	—	0,76	99,91	—

[1] Ricciardi dà un'analisi di lava di Monte Venere (fianco occidentale) con 55,08 di silice.

[2] Il totale dato da Casoria è 99,838; ma la somma è errata e va ridotta a 99,393. Non essendovi perdite, questo totale mostra poca precisione nell'intera analisi.

III. Peperini dei Cimini, di Monte Amiata e della Tolfa (necroliti di Brocchi), e lava di Monte Amiata.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	MnO	Na^2O	K^2O	Li^2O	TiO^2	P^2O^5	SO^3	Cl	Perd. al fuoco	Residui non determ.	Totale	P.S.
1	62,15	18,07	3,31	2,75	1,54	4,36	—	2,51	5,00	—	—	0,25	—	—	0,23	—	100,15	—
[1]	62,22	17,52	5,08	1,64	2,33	3,98	0,39	1,19	4,26	—	—	0,09	—	—	0,93	—	100,63	—
	66,86	12,83	4,21	1,86	2,06	3,80	—	2,70	5,19	—	—	0,19	—	—	0,25	—	99,95	
	62,85	17,97	3,80	2,15	1,24	3,79	—	3,00	4,69	—	—	0,18	—	—	0,10	—	99,77	—
	62,66	17,34	0,54	2,16	1,44	3,17	0,12	4,51	6,34	—	—	tr	—	—	1,66	—	99,94	—
	59,41	19,06	1,87	3,42	2,05	4,09	—	2,58	5,29	—	1,00	0,29	—	—	1,55	—	100,61	—
	65,58	15,79	0,94	2,44	1,47	3,08	tr	2,58	5,67	—	0,58	tr	0,19	—	1,16	0,73	100,21	2,527
	65,32	15,34	1,22	2,18	1,51	2,99	tr	2,75	5,70	—	0,40	—	0.03	—	1,97	0,57	101,03	2.552
	65,31	16,36	0,68	1,68	1,06	2,85	tr	2,78	5,97	—	0,47	tr	—	—	1,01	0,85	100,31	2,546
[2]	61,04	18,84	3,43	1,42	0,94	3,32	—	2,73	5,91	0,03	tr	tr	0,13	0,01	1,92	—	99,72	2,357
	65,53	16,89	1,00	2,38	1,17	3,24	tr	2,71	4,59	—	0,46	tr	0,20	—	1,98	0,61	100,85	2,540
	65,69	16,41	0,73	2,74	1,42	3,36	tr	2,39	5,24	0,24	0,44	tr	0,17	0,03	1,20	0,77	100,83	2.562
	64,76	16,48	0,74	2,74	1,74	3,24	tr	2,67	5,49	—	0,42	tr	0,08	—	1,62	0,33	100,32	2.615
	63,15	16,29	1,76	2,40	1,87	3,61	tr	2,46	5,96	—	0,30	tr	0,11	—	2,28	0,47	100,77	2,541
	67,30	20,75		n. d.	1,05	2,63	—	2,75	4,60	—	—	—	—	—	0,34	—	99,42	2.541
	59,75	16,79	2,65		1,47	3,27	0,17	4,31	6,09	—	—	—	—	—	—	—	100,41	—
	62,71	17,43	0,52	4,69	1,41	4,45	—	2,82	4,36	—	—		—	—	—	1,60	99,99	2,51
	65,19	16,04	1,16	2,48	0,99	2,92	—	2,26	6,11	—	—	—	—	—	1,85	—	99,00	—
	62,48	16,93	2,80	2,72	1,83	4,12	—	3,09	5,06	—	—	0,17	—	—	—	0,79	99,97	—

[1] I risultati di quest'analisi si riferivano al materiale non essiccato, onde comprendevano 1,22 di acqua perduta con l'essiccazione a 100°. Per renderli comparabili coi risultati delle altre analisi ho calcolato le pesate corrispondenti al materiale essiccato a 100°, e sono quelli qui riportati.

[2] Valori medii di più analisi su rocce della stessa località.

IV. Tufi leucotefritici dei Cimini.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Mn^3O^4	Na^2O	K^2O	P^2O^5	Perdita al fuoco	Totale
1	49,56	17,63	4,87	0,85	1,35	5,71	tr	1,98	3,08	tr	15,41	100,44
2	52,00	17,96	2,38	1,15	1,19	4,34	1,42	2,30	5,82	—	11,49	100,05
3	52,59	22,21	5,35	1,77	1,87	5,51	—	3,55	5,66	tr	1,68	100,19
4	55,44	19,23	5,07	3,05	2,50	5,96	tr	3,29	5,68	0,18	0,75	100,15
5	49,70	21,23	1,52	1,95	1,70	4,61	—	3,59	5,59	0,17	10,15	100,21
6	54,07	19,21	2,74	1,29	0,73	2,35	—	4,18	3,59	0,42	11,91	100,49

V. Leucititi [1] e leucotefriti [2] del Vulcano Laziale.

	SiO²	Al²O³	Fe²O³	FeO	MnO	BaO	MgO	CaO	Na²O²	K²O	TiO²	P²O⁵	SO³	Perd. al fuoco	Totale	P.S.
1	45,93	18,72	—	10,68	—	—	5,67	10,57	1,68	6,83	—	—	—	0,59	100,67	—
2	45,99	17,12	4,17	5,38	tr	0,25	5,30	10,47	2,18	8,97	0,37	—	—	0,45	100,65	—
3	47,83	18,96	—	10,91	—	—	5,40	11,76	2,02	3,33	—	—	—	0,72	100,93	—
4	45,30	16,76	—	12,58	—	—	2,81	9,16	2,26	6,18	—	—	—	4,95	100,00	—
5	47,93	17,36	—	9,57	—	—	5,97	12,03	3,73	5,32	—	—	—	1,14	103,05	—
6	45,67	15,52	—	12,97	—	—	3,00	10,94	5,21	5,91	—	—	0,38	1,20	100,80	2,81
7	46,84	16,46	8,70	0,21	tr	—	6,32	13,22	1,38	6,75	—	0,40	—	0,88	100,80	2,59
8	44,67	18,80	10,04	0,24	tr	—	2,93	11,50	1,07	8,49	—	0,57	—	1,50	99,77	2,54
9	43,74	18,36	9,77	0,79	tr	—	3.55	10,02[3]	2,09	8,20	—	0,44	tr	1,44	98,40	2,41
10	46,00	12,25	7,57	1,33	tr	tr	5,57	10,95	4,51	8,48	—	0,27	tr	1,01	97,94	2,71
11	45,02	22,57	—	8,94	tr	—	2,35	10,09	3,28	7,13	—	0,40	—	0,91	100,69	2,83
12	46,57	19,86	—	8,97	0,93	—	1,82	10,38	3,13	7,48	—	0,44	—	1,29	100,87	2,67
13	45,93	18,27	—	9,36	0,06	—	4,41	10,98	3,99	6,28	0,09	0,39	tr	0,83	100,62	2,62
14	45,71	17,90	—	9,69	0,54	—	3,87	10,56	4,85	5,21	tr	0,34	0,12	1,82	100,61	2,78
15	51,42	18,57	—	8,47	n. d.	—	0,48	2,74	10,38	6,42	—	0,14	0,73	0,88	100,23	2,49
16	48,38	19,03	—	10,57	n. d.	—	1,13	5,69	4,40	8,65	0,15	0,33	1,64	0,64	100,61	2,67

[1] *Vulcano Laziale*, Parte Prima, quadro d'analisi della pag. 163.

[2] Loc. cit., pag. 164, quadro d'analisi del quale i nn. 1 e 2 corrispondono ai nn. 15 e 16 del quadro di questa pagina.

[3] Nella Parte Prima suddetta per errore fu stampato 10,22.

3. *Quozienti molecolari.*

VI. Lave non leucitiche dei Cimini.

	SiO²	Al²O³	Fe²O³	FeO	MgO	CaO	Na²O	K²O	TiO²
1	0,99	0,18	0,02	0,02	0,00	0,04	0,08	0,10	0,01
2	1,00	0,18	—	0,05	0,01	0,05	0,16	0,04	—
3	0,96	0,19	0,01	0,03	0,04	0,07	0,05	0,10	—
4	0,95	0,19	0,03	0,04	0,04	0,09	0,06	0,06	—
5	0,90	0,17	0,02	0,05	0,16	0,14	0,05	0,03	—
6	0,90	0,16	0,03	0,05	0,17	0,13	0,03	0,07	—
7	0,94	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0,89	—	—	—	—	—	—	—	—
9	0,96	—	—	—	—	—	—	—	—
10	0,92	0,15	0,01	0,06	0,20	0,12	0,03	0,07	—
11	0,98	0,15	—	0,12	0,07	0,14	0,05	0,04	—
12	0,96	0,14	0,01	0,06	0,20	0,12	0,02	0,07	—
13	0,98	0,17	0,02	0,05	0,09	0,11	0,04	0,05	—
14	1,02	0,17	0,03	0,04	0,07	0,11	0,01	0,04	—
15	1,02	0,15	0,00	0,07	0,05	0,10	0,07	0,05	—

VII. Lave leucitiche dei Cimini (leucotefriti).

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O
1	0,90	0,15	0,03	0,07	0,06	0,12	0,08	0,07
2	0,92	0,17	0,02	0,06	0,08	0,13	0,06	0,05
3	0,87	0,18	0,02	0,06	0,10	0,15	0,05	0,07
4	0,87	0,12	0,06	0,07	0,07	0,10	0,08	0,07
5	0,90	0,20	0,01	0,06	0,07	0,15	0,04	0,07
6	0,95	0,16	0,04	0,04	0,04	0,07	0,06	0,08
7	0,92	0,16	0,03	0,05	0,03	0,08	0,13	0,06
8	0,96	0,20	0,00	0,07	0,02	0,07	0,05	0,07
9	0,93	—	—	—	—	—	—	—
10	0,92	0,19	0,02	0,04	0,04	0,08	0,05	0,09
11	0,94	0,20	0,02	0,04	0,03	0,08	0,10	0,05

VIII. Peperini del Cimino, di Monte Amiata e della Tolfa, (necroliti di Brocchi), e lava di Monte Amiata.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	MnO	TiO^2	P^2O^5
1	1,02	0,18	0,03	0,04	0,04	0,08	0,04	0,05	—	—	0,00
2	1,04	0,17	0,03	0,02	0,06	0,07	0,04	0,05	0,01	—	0,00
3	1,11	0,12	0,03	0,03	0,05	0,07	0,05	0,06	—	—	0,00
4	1,05	0,17	0,02	0,03	0,03	0,07	0,05	0,05	—	—	0,00
5	1,12	0,17	0,00	0,03	0,04	0,06	0,07	0,07	0,00	—	tr.
6	0,99	0,19	0,01	0,05	0,05	0,07	0,04	0,06	—	0,01	0,00
7	1,09	0,15	0,01	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	—	0,01	—
8	1,09	0,15	0,01	0,03	0,04	0,05	0,04	0,06	—	0,00	—
9	1,09	0,16	0,00	0,02	0,03	0,05	0,04	0,06	—	0,01	—
10	1,02	0,18	0,02	0,02	0,02	0,06	0,04	0,06	—	—	—
11	1,09	0,17	0,01	0,03	0,03	0,06	0,04	0,05	—	0,01	—
12	1,09	0,16	—	0,04	0,04	0,06	0,04	0,06	—	0,01	—
13	1,08	0,16	—	0,04	0,04	0,06	0,04	0,06	—	—	—
14	1,05	0,16	0,01	0,03	0,05	0,06	0,04	0,06	—	—	—
15	([1])	—	—	—	—	0,06	—	—	—	—	—
16	1,03	0,16	0,03	0,05	0,04	—	0,07	0,06	—	—	—
17	1,05	0,17	0,01	0,07	0,04	0,08	0,05	0,05	—	—	—
18	1,09	0,16	0,01	0,03	0,02	0,05	0,04	0,06	—	—	—

[1] Analisi inservibile per la riunione dell'allumina col ferro.

IX. Tufi leucotefritici dei Cimini.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	Mn^3O^4	P^2O^5
1	0,83	0,17	0,83	0,01	0,03	0,10	0,03	0,03	tr	tr
2	0,07	0,17	0,01	0,02	0,03	0,08	0,04	0,06	0,01	—
3	0,88	0,22	0,03	0,02	0,05	0,10	0,06	0,06	—	tr
4	0,91	0,19	0,03	0,04	0,06	0,11	0,05	0,06	tr	0,00
5	0,83	0,21	0,01	0,03	0,04	0,08	0,06	0,06	—	0,00
6	0,90	0,19	0,02	0,02	0,02	0,04	0,07	0,04	—	0,00

X. Leuciti e leucotefriti del Vulcano Laziale.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O
1	0,77	0,18	—	0,13	0,14	0,19	0,03	0,07
2	0,71	0,17	0,03	0,07	0,13	0,19	0,03	0,10
3	0,80	0,18	—	0,15	0,14	0,21	0,03	0,04
4	0,76	0,16	—	0,17	0,07	0,16	0,04	0,07
5	0,80	0,18	—	0,13	0,15	0,21	0,06	0,06
6	0,76	0,15	—	0,28	0,08	0,20	0,08	0,06
7	0,78	0,16	0,05	0,00	0,16	0,24	0,02	0,07
8	0,74	0,18	0,06	0,00	0,07	0,21	0,02	0,09
9	0,73	0,18	0,06	0,01	0,09	0,18	0,03	0,09
10	0,77	0,12	0,05	0,02	0,14	0,20	0,07	0,09
12	0,75	0,22	—	0,12	0,06	0,18	0,05	0,08
12	0,78	0,19	—	0,12	0,05	0,19	0,05	0,08
13	0,77	0,18	—	0,13	0,11	0,20	0,06	0,07
14	0,76	0,17	—	0,13	0,10	0,19	0,08	0,06
15	0,86	0,18	—	0,12	0,01	0,05	0,17	0,07
16	0,81	0,19	—	0,15	0,03	0,10	0,07	0,09

§ 3. Magmi fondamentali e loro rappresentazioni.

La parola magma da molti petrografi fu adoperata impropriamente a designare il residuo della cristallizzazione del primo tempo delle rocce, e quindi per le lave la parte che viene fuori ancora liquida dalle bocche di emissione, trascinando i fenocristalli. Qualcuno adoperò la locuzione meno imprecisa di « magma di secondo tempo » di cui la semplice parola « magma » deve considerarsi come abbreviazione. Così intese, tanto questa parola quanto la frase

che essa riassume sono le equivalenti della vecchia parola « pasta » che sarà bene di tornare in uso, come ho fatto io in questo volume. Le stesse parole applicate ad un tufo vanno intese come esprimenti l'insieme delle paste o dei magmi (di secondo tempo) di tutti gli elementi clastici. Ma per tale insieme ho in generale adoperata la parola « massa » che può applicarsi anche alle lave, indicando, così in queste come nei tufi, tutta la parte ravvolgente i grandi cristalli. Ho già detto che questo significato è analogo se non identico a quello che ho dato alla stessa parola « massa » nella classificazione degli elementi clastici dei tufi, nei quali mi è servita ad indicare l'insieme delle ceneri e degli altri piccoli elementi, a cui ho dato anche il nome di *criptoliti*. Così occorrendo si può evitare qualunque ambiguità [1].

La parola « magma » nel suo significato originario, dal quale sarà bene di non stornarla, significa la sostanza o l'insieme di sostanze elaborate nei focolai terrestri e che danno origine alle rocce eruttive. Ogni magma, poi, risulterebbe costituito da magmi elementari, indipendenti secondo alcuni, o derivati per differenziazione da un unico magma originario secondo altri.

Ciò posto, le analisi chimiche quali risultano direttamente, dopo le ricerche di laboratorio, sono troppo complicate da un lato e troppo riassuntive dall'altro per poterle assoggettare ad interpretazioni e confronti. Sono troppo complicate, poichè una classificazione delle rocce a cui si riferiscono, dal punto di vista dei magmi che dettero loro origine, richiederebbe un quadro a molte entrate; e sono troppo riassuntive rivelando poco sulla composizione mineralogica delle rocce medesime, la quale se è principalmente funzione della composizione del magma o dei magmi originarii, dei quali fa intravedere la natura, è altresì, nel tempo stesso, una funzione delle condizioni della cristallizzazione.

[1] Cfr. pag. 185 e 307. Ricordo che nella *massa dei tufi* o *criptoliti*, ho distinto la parte autogena da quella allogena, chiamando la prima *massa fondamentale*.

Michel-Levy suppone che esistano due magmi fondamentali, il ferro-magnesiaco in senso lato e l'alcalino-terroso, che egli chiama anche *scoria* e *fumarola*, e che potrebbero anche chiamarsi il *magma nero* (cioè corrispondente agli elementi neri [1]) e il *magma bianco* (cioè corrispondente agli elementi bianchi), ognuno dei quali è suscettibile di variazioni che il suddetto autore classificò con due sistemi diversi, in memorie pubblicate a sei anni di distanza. Nella prima di tali memorie [2] egli arriva ad un quadro con doppia entrata, in cui le principali variazioni del magma nero gli servono di entrate delle linee orizzontali, e le principali variazioni del magma bianco di entrate delle linee verticali. Più tardi i petrografi americani accettarono l'ipotesi dei due magmi fondamentali [3], e Michel-Lévy riprese le sue ricerche, esponendone i risultati in due notevoli pubblicazioni [4]. È in queste che introdusse pei due magmi i nomi di *scoria* e *fumarola*, ritenendo che con le emanazioni della seconda nella prima (che agirebbe da solvente) si venga a produrre l'insieme che dà origine poi alle rocce eruttive.

La separazione di questi due magmi si ottiene facilmente in ogni roccia dalla sua analisi complessiva. Basta per questo separare la soda e la calce felspatizzabili (*n* e *c*) dalla calce degli elementi neri (*c'*) e dalla soda dei medesimi (*n'*) se esiste, e determinare, anche se esiste, l'allumina libera (*a*) che indica la presenza della biotite o una grande alterazione nella roccia. La potassa (*k*), la magnesia (*m*) e la somma degli ossidi di ferro (*f*) si ricavano direttamente dall'analisi. Così preparati i diversi elementi

[1] Meglio che *neri*, gli elementi ferro-magnesiaci dovrebbero chiamarsi *colorati*, come già fu fatto da qualche autore.

[2] *Classification des magmas des roches éruptives*, Bull. Soc. Géol d. Fr., 1897, pag. 346 e seg.

[3] W. Cross, J. P. Iddings, L. V. Pirsson, H. S. Washington, *Quantitative Classification of Igneous Rocks*, University of Chicago Press. 1903.

[4] *Principales séries volcaniques françaises*, Bull. Carte Géol. d. Fr., 1902-1803, n. 92.

Principales séries éruptives françaises, Paramètres magmatiques, Idem, 1903-1904, n. 96.

si può ricorrere ad un metodo grafico o ad un metodo analitico.

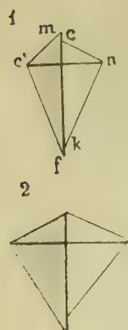
Graficamente, per ogni roccia si può tracciare il *triangolo bianco* (alcalino terroso) con $k\ n\ c$, e il *triangolo nero* (ferro-magnesiaco) con $m\ c'\ f$ od $m\ a\ f$, che, a colpo d'occhio faranno intendere le proporzioni relative de' diversi elementi in ognuno dei due magmi, e la proporzione di tali magmi tra loro [1]. Interessantissimi sono sovratutto i rapporti $\frac{k}{n}$ e $\frac{c}{n}$, che sono indicati graficamente dall'inclinazione dei due lati obliqui del triangolo bianco. Si sa che il primo rapporto è il solo elemento che resti abbastanza costante o poco variabile in molti gruppi di rocce che formano vere famiglie petrografiche, malgrado la variazione di composizione mineralogica nelle rocce di ognuno di tali gruppi. È interessante del pari è il rapporto $\frac{c}{n}$, che, col precedente, servì a Michel-Lévy per distinguere le verticali del suo quadro di classificazione dell'anno 1897.

Per ognuna delle rocce considerate in questo volume, e specialmente in questo capitolo, cioè per le rocce dei Cimini, dell'Amiata, per la sola roccia della Tolfa che trovasi in vicinanza del territorio cimino, e per quelle dei Laziali ho tracciato il relativo diagramma, come si vede nelle tavole XIV e XV. Così, a colpo d'occhio, si desume sommariamente per ognuna di tali rocce la composizione chimica dei due magmi da cui ebbe origine, e si ha un'idea della sua composizione mineralogica nelle linee principali. E se si costruiscono questi diagrammi triangolari per le composizioni tipiche o per le medie dei diversi periodi dell'attività dei due vulcani cimini si avrà, come risulta dalla fig. 70, un primo abbozzo dell'evoluzione dei loro magmi.

Questa evoluzione potremo rappresentarla anche meglio ricorrendo al metodo seguente, che è quello proposto da Michel-Lévy nell'anzicitata nota del 1903—1904. Tale me-

[1] Sui diagrammi si aggiunge un numero rappresentante il quantitativo della silice accanto al vertice della soda felspatizzabile.

V. Cimino.



V. di Vico.

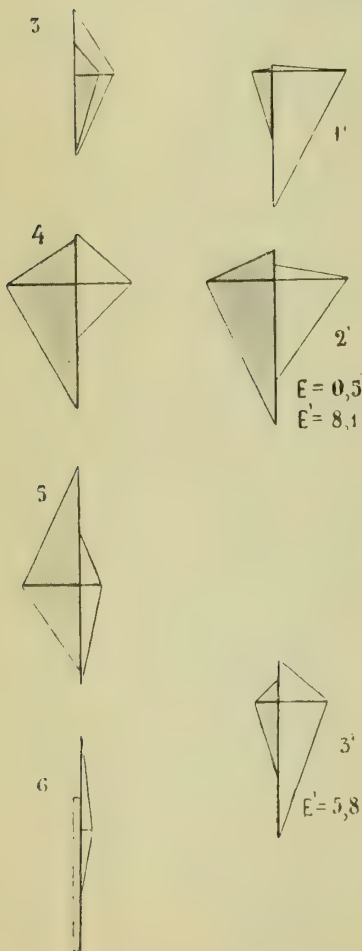


Fig. 70. — Evoluzione della composizione media dei due magmi fondamentali durante l'attività dei Vulcani Cimini, espressa per mezzo dei diagrammi triangolari.

Vulcano Cimino.

1. Peperino delle alture (3.III).
2. Oligolabradorite di Montecchio (15.I).
3. Peperino tipico di « la Cava » della Palanzana (6.III).
4. Oligoclasite della Quercia (11.I).
5. Oligoclasite della Colonnetta di Canepina passante a trachioligoclasite (12.I).
6. Labroligoclasite del Casino Sinibaldi di Soriano (14.I).

Vulcano di Vico.

1'. Fonotefrite (1.I).
2'. Media delle analisi 4, 5, 6, 7, del quadro II (12.II).
3'. Media delle analisi 3.I e 10.I (13.II).

todo consiste nel tracciamento di due diagrammi, in cui si prendono come ascisse i valori di $x = fem$ (somma degli elementi neri), e come ordinate sul diagramma inferiore i valori k, n, c, s_{sal}, a_{sal}, s_{lib} (potassa soda calce silice ed allumina degli elementi bianchi e silice libera), mentre come ordinate sul diagramma superiore si prendono i valori di c', m, f, s_{fem} (calce non felspatizzabile, magnesia, somma degli ossidi di ferro e silice degli elementi neri). Questi diagrammi mostrano l'evoluzione dei due magmi fondamentali (fumarola e scoria), per mezzo di quella dei loro singoli elementi, e si tracciano con gli elementi dei triangoli bianchi e neri precedentemente costruiti, ai quali si aggiungono pochi altri elementi di facile calcolazione. Si avrà così meglio che dalla fig. 70 l'evoluzione suddetta, la quale nel primo abbozzo dato da quella figura si basava su pochi punti, mentre ora è espressa da una variazione meno sommaria, e che potrebbe rendersi quasi continua moltiplicando convenientemente le analisi.

Le fig. 72, 73, 74 mostrano tali diagrammi applicati alle rocce cimine e laziali. Per non ingrandirli di troppo si è ridotta a metà l'allumina felspatizzabile, e ad un decimo la silice felspatizzabile e la silice libera, la quale si trova nelle rocce del Vulcano Cimino e manca in quelle del Vulcano di Vico [1] e del Vulcano Laziale.

Non ho creduto aggiungere la linea dell'allumina libera perchè quest'allumina non esiste nelle lave del Vulcano Laziale, nè in quelle di Vico, ma solo in quattro dei peperini cimini, quelli cioè coi nn. 1—2—4—6 in cui ha rispettivamente i valori 0,6—2,1—0,6—1,6.

L'esame di questi diagrammi mostra che la linea della silice bianca (s_{sal}) è quella che si avvicina di più ad una retta, la quale è leggermente decrescente (nelle sue ordinate) al crescere del quantitativo degli elementi neri (fem). La linea della silice di questi ultimi (s_{fem}) invece si avvicina del pari ad una retta, ma meno della precedente, ed

[1] Fa eccezione 8.II che è la sola lava di Vico con silice libera.

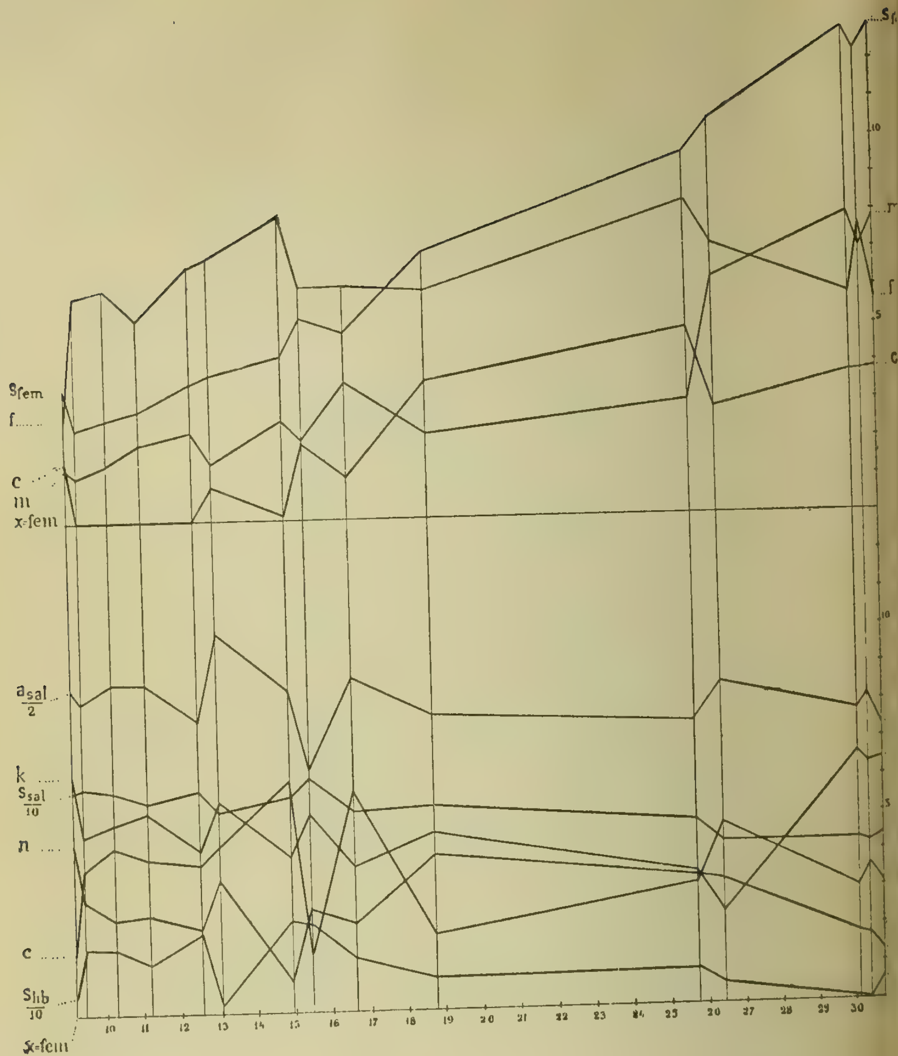


Fig. 72. — Variazione degli ossidi costituenti i diversi minerali delle rocce del Vulcano Cimino in funzione del percento della somma dei minerali neri.

Parte superiore: ossidi dei minerali neri.
Parte inferiore: ossidi dei minerali bianchi.

è crescente al crescere della somma degli elementi neri. Un altro carattere comune dei diagrammi suddetti è l'andamento della linea della calce felspatizzabile (*c*), che segue più o meno quella dell'allumina degli elementi bianchi (a_{sal}). Le linee del ferro (*f*) e della silice degli elementi neri (s_{fem}) invece danno una differenza netta tra' Vulcani Cimini e quello Laziale. Nei primi crescono con una certa concordanza, pure intersecandosi più volte, mentre nel secondo vanno dapprima con andamenti concordanti, poi oltre $fem = 32$ divergono nettamente. Ecco alcuni particolari.

Vulcano Cimino. La linea di s_{fem}, dopo un piccolo tratto in cui è maggiore di quella di *f* (cioè mostra ordinate maggiori), si mantiene minore per una metà del suo percorso, poi diventa maggiore, pure crescendo di conserva con essa. Le *c'* ed *m* vanno crescendo anche abbastanza concordemente intersecandosi due volte. La s_{lib} segue abbastanza l'andamento della s_{sal}, ma si mostra un po' più movimentata. La *c* segue abbastanza l'andamento della a_{sal} nella seconda metà.

Vulcano di Vico. La s_{fem} e la *f* crescono mantenendosi ora l'una, ora l'altra al disopra, ed intersecandosi quattro volte. La calce di *fem* in gran parte si avvicina ad una linea retta crescente. La *c* segue abbastanza la a_{sal}, accentuandosi la concordanza nella seconda metà, ove la somma degli alcali diminuisce.

Vulcano Laziale. La *c* segue alquanto la a_{sal} in principio, fino a $fem = 15$, poi l'andamento diviene più concordante, specialmente nell'ultimo tratto, quando la somma degli alcali diminuisce.

Se si ricorre invece al metodo analitico, la *k*, la *n* e la *c* potranno far calcolare la sanidina, l'albite e l'anortite; mentre con *f*, *m*, *c'* (se esiste), ed eventualmente con *a* ed *n'* si calcola l'insieme degli elementi neri, che si possono poi separare in pirosseni e magnetite, ed eventualmente ilme-

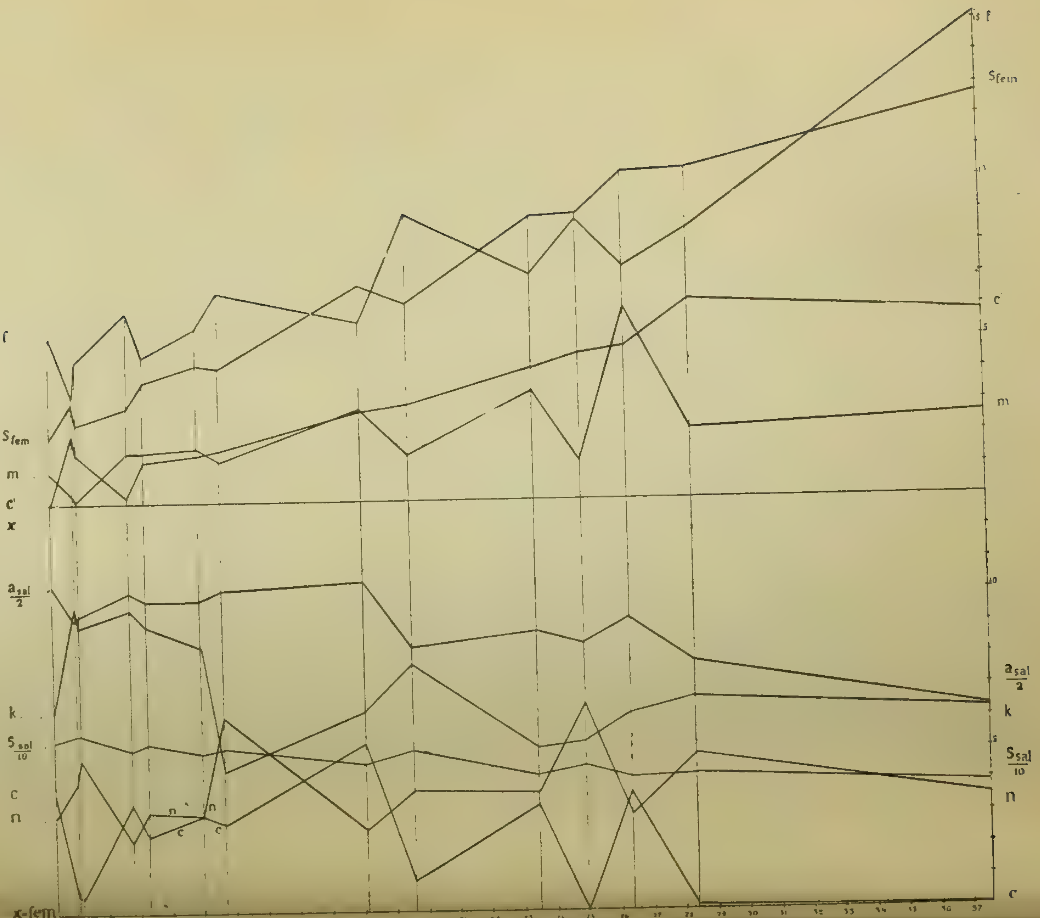


Fig. 73. — Variazione degli ossidi costituenti i diversi minerali delle rocce del Vulcano di Vico in funzione del percento della somma dei minerali neri.

Parte superiore: ossidi dei minerali neri.
Parte inferiore: ossidi dei minerali bianchi.

nite (se l'analisi chimica ha rivelato il titanio). Il paragone per differenza tra la silice totale e la somma delle silici degli elementi bianchi e neri farà conoscere se esiste silice libera, o se vi è difetto di silice. Questo difetto rivela l'esistenza dei felspatoidi, che vengono calcolati diminuendo, con la necessaria correzione, il quantitativo dei felspati precedentemente ottenuti. In tal caso si chiama *E* la differenza suddetta per la parte da attribuire alla nefelina ed *E'* per la parte da attribuire alla leucite. I diagrammi triangolari precedenti possono completarsi con l'aggiunta di questi valori, quando esistono, come ho fatto io nelle tavole XIV e XV. Sommando poi silice libera, se c'è, felspati e felspatoidi si ottiene il quantitativo di elementi bianchi (il *sal* degli americani), che può paragonarsi al quantitativo di elementi neri già ottenuti (il *fem* dei medesimi autori), in cui è inclusa l'allumina libera se esiste [1].

§ 4. Composizione mineralogica virtuale (norma).

Noi siamo così giunti alla composizione mineralogica virtuale (Lacroix) delle rocce che c'interessano (*norma* degli americani).

La composizione mineralogica effettiva d'una roccia non può calcolarsi che in casi specialissimi, in cui si abbiano nella roccia in esame pochi elementi, i quali siano così grandi da potersi separare con mezzi meccanici ed analizzare uno ad uno. In tutti gli altri casi non si saprebbe quale composizione attribuire ai diversi minerali, e quindi non si può fare altro che supporli come aventi la compo-

[1] I calcoli precedenti possono ridursi di molto servendosi delle tavole costruite da Michel-Lévy nella sua citata nota del 1902-1903.

Quanto all'allumina libera, non sempre si può includerla nel *fem*. Vi si include nel caso in cui entra nei metasilicati o nella biotite; ma se invece entra nella mica bianca deve includersi nel *sal*. Questo secondo caso non si verifica nelle rocce da me considerate, perchè non contengono mica bianca tra' minerali costituenti.

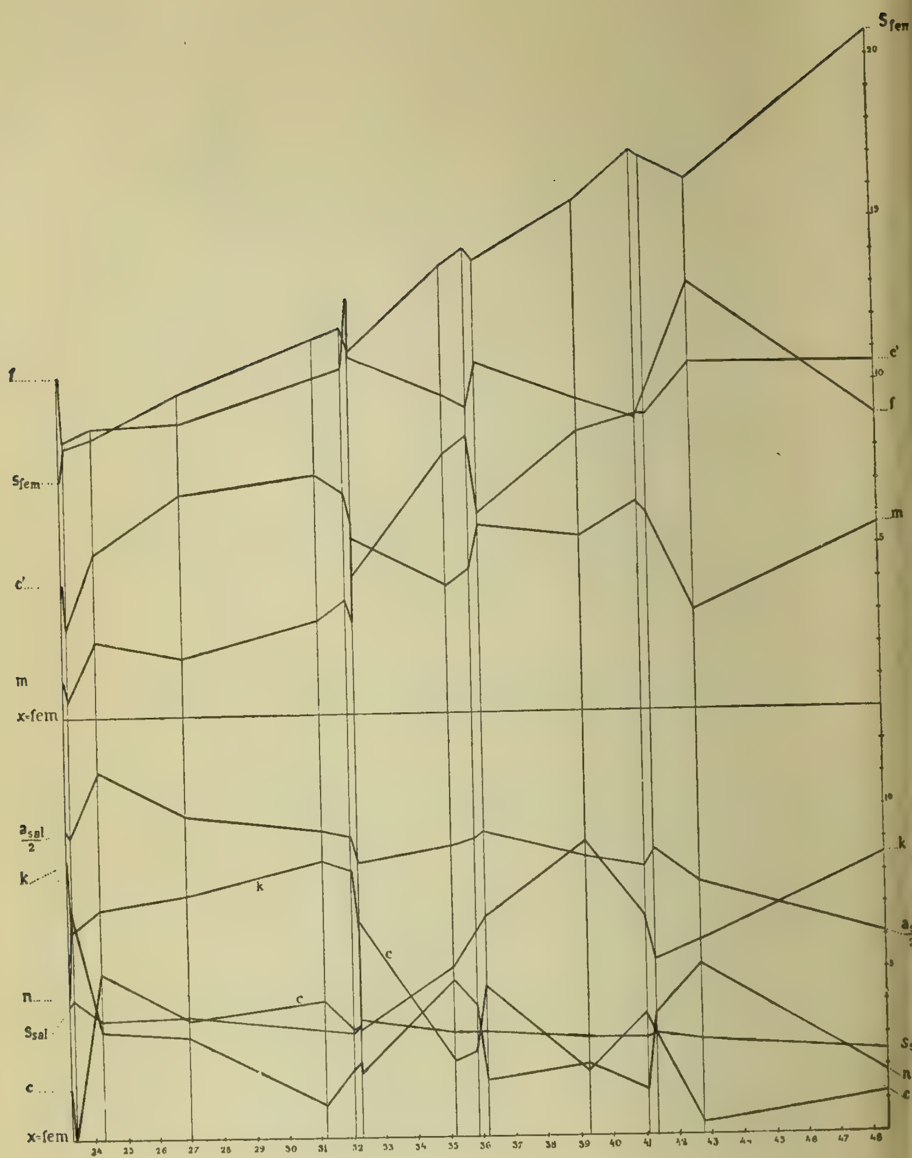


Fig. 74. — Variazione degli ossidi costituenti i diversi minerali delle rocce del Vulcano Laziale in funzione del percento della somma dei minerali neri.

Parte superiore: ossidi dei minerali neri.
Parte inferiore: ossidi dei minerali bianchi.

sizione teorica, per ricercarne poi le proporzioni relative. Ma, anche così semplificato, il problema presenta delle impossibilità, onde appena si esce dai casi più semplici (felspati e pirosseni) si è obbligati a ricercare non già la composizione effettiva della roccia, ma quella che sarebbe più probabile, dati i suoi elementi chimici, e che può differire sensibilmente dalla prima. In sostanza si ammette il principio che, se condizioni speciali non lo avessero impedito, la composizione mineralogica sarebbe stata quella che risulta dalle ipotesi fatte e dal calcolo ad esse applicato. Tale calcolo perciò varia con le ipotesi da cui si parte, onde tra' risultati ottenuti da' petrografi americani e quelli ottenuti dai petrografi francesi si trovano delle differenze, che se in generale non sono fortissime, non sono nemmeno trascurabili in tutti i casi. Del resto il nome di *norma* non potrebbe essere più infelice, visto, come dice bene Michel-Lévy, che la composizione chiamata *normale* non lo è niente affatto. Migliore è il nome di *composizione virtuale*, dato da Lacroix, e che si riferisce al principio sul quale la ricerca si basa.

Ciò posto nelle tabelle seguenti si troveranno le composizioni mineralogiche virtuali di tutte le rocce di cui mi sto occupando, e che ho calcolato nel modo anzidetto.

Vulcano Cimino.

		4.I			5.I			6.I			10.I		
		M O H_1 P_4 t o_1 M P_4 o_1			M O H_1 P_4 t o_1 M P_4 t_1			M O H_1 P_4 t o_1 M P_4 $t_{2 \cdot 1}$ o_1			. . . . . .		
Silice libera			1,8			4,7			..			0,5	
Felspati	Sanidina	33,1			14,2			37,3			39,1		
	Albite	29,6	84,5	86,3	27,9	65,9	70,6	14,4	69,6	69,6	15,2	69,2	69,7
	Anortite	21,8			23,8			17,9			14,9		
Pirosseni	SiO^3 Cao	1,8			5,6			7,4			7,4		
	SiO^3 MgO	3,0	8,7		12,4	22,0		14,0	25,6		15,8	26,5	
	SiO^3 FeO	3,9		13,1	4,0		26,5	4,2		30,5	3,3		30,2
Ferro	Magnetite		4,4			4,5			4,9			3,7	
	Ilmenite		..			..			..			..	
Perdite (H^2 O, ecc.)				0,5			2,6			0,1			..

		11.I			12.I			13.I			14.I		
		. . . . . .			. . . . . .			O M H_1 P_4 $t_{2 \cdot 3}$ (o_1) M H_1 P_4 $t_{1 \cdot 2}$			=13.I con microl. t_2 predom.		
Silice libera			9,2			5,8			14,1			23,9	
Felspati	Sanidina	20,7			37,9			22,5			24,3		
	Albite	28,8	65,4	75,6	11,0	64,3	70,1	19,4	68,2	82,3	6,8	61,4	85,2
	Anortite	15,9			15,4			26,3			30,3		
Pirosseni	SiO^3 CaO	9,8			7,6			2,2			0,2		
	SiO^3 MgO	6,0	20,5		15,8	26,6		7,2	12,8		5,2	9,9	
	SiO^3 FeO	4,7		25,8	3,2		30,9	3,4		16,7	4,5		15,0
Ferro	Magnetite		5,3			3,5			3,9			5,1	
	Ilmenite		..			0,8			..			..	
Perdite (H^2 O, ecc.)				0,8			0,2			0,9			0,1

		15.I			16.I			1.III			2.III		
		M O H_1 P_4 t o_1 M H_1 P $t_{2 \cdot 1}$			. . . . . .			M H_1 P_4 t o_1			M H_1 P_4 t o_1		
Silice libera			8,0			7,7			17,0			21,0	
Felspati	Sanidina	27,8			27,2			29,6			25,5		
	Albite	34,7	72,4	80,4	19,4	68,4	76,1	21,2	71,1	88,6	18,6	63,4	84,
	Anortite	9,9			21,8			20,3			19,3		
Apatite			..			..			0,5			0,2	
Allumina libera			..			..			1,1			2,1	
Pirosseni	SiO^3 CaO	7,2			4,8			..			..		
	SiO^3 MgO	4,4	15,0		9,0	18,7		3,0	6,4		4,6	8,3	
	SiO^3 FeO	3,4		18,8	4,9		24,8	3,4		11,4	3,7		14,
Ferro	Magnetite		3,8			6,1			3,9			4,3	
	Ilmenite		..			..			..			..	
Perdite (H^2 O, ecc.)				0,8			..			0,2			0,

		6.III			3.III			4.III			5.III			19.III		
		M H_1 P_4 t o_1			M H_1 P_4 t o_1			M H_1 P_4 t o_1			M H_1 P_4 t o_1			. . . . . .		
Silice libera			13,2			22,8			17,5			5,5			14,1	
Felspati	Sanidina	31,4			30,8			27,8			37,3			30,2		
	Albite	22,0	71,8	85,7	22,9	61,1	84,4	25,4	70,6	88,6	38,2	83,4	88,9	26,3	73,4	88,
	Anortite	18,4			7,4			17,4			7,9			16,9		
Apatite			0,7			0,5			0,5			..			0,5	
Allumina libera			2,4			..			1,6			..			..	
Pirosseni	SiO^3 CaO	..			4,0			..			3,2			0,8		
	SiO^3 Mag.	4,0	6,5		4,2	11,6		2,4	5,7		2,8	7,5		3,6	7,5	
	SiO^3 FeO	4,5		13,6	3,4		15,5	3,3		11,1	1,5		9,2	3,1		11,
Ferro	Magnetite		2,7			3,9			3,8			1,7			3,5	
	Ilmenite		2,0			..			..			..			..	
Perdita (H^2 O, ecc.)				1,5			0,2			0,1			1,7			0.

Monte Amiata e Tolfa.

	7.III	8.III	9.III	10.III
Silice libera	20,0	19,8	18,6	14,8
Felspati: Sanidina	33,7	33,7	35,5	34,9
Felspati: Albite	22,0	22,9	23,8	22,9
Felspati: Anortite	15,4	12,4	13,9	16,4
Felspati (totale)	71,1	69,0	73,2	74,2
Silice libera + Felspati	91,1	88,8	91,8	89,0
Allumina	..	..	0,1	2,1
Pirosseni: SiO^3 CaO	..	1,0	..	..
Pirosseni: SiO^3 MgO	3,0	3,0	2,2	1,8
Pirosseni: SiO^3 FeO	1,6	1,7	1,1	2,7
Pirosseni (totale)	4,6	5,7	3,3	4,5
Ferro: Magnetite	1,8	1,9	1,2	3,1
Ferro: Ilmenite	1,2	0,8	1,0	..
Pirosseni + Ferro	7,6	8,4	5,6	9,7
Perdite (H^2O, ecc.)	1,9	2,5	1,9	1,9

	11.III	12.III	13.III	14.III
Silice libera	23,6	22,6	18,9	15,7
Felspati: Sanidina	27,2	30,8	32,6	35,5
Felspati: Albite	22,9	20,3	22,9	21,2
Felspati: Anortite	15,9	16,9	15,9	15,9
Felspati (totale)	66,0	68,0	71,4	72,6
Silice libera + Felspati	89,6	90,6	90,3	88,3
Allumina	1,8	0,7	0,4	..
Pirosseni: SiO^3 Cao	..	..	..	0,8
Pirosseni: SiO^3 MgO	2,4	2,8	3,4	3,8
Pirosseni: SiO^3 FeO	1,6	1,7	1,7	2,3
Pirosseni (totale)	4,0	4,5	5,1	6,9
Ferro: Magnetite	1,9	2,0	2,0	2,4
Ferro: Ilmenite	1,0	0,8	0,8	0,6
Pirosseni + Ferro	8,7	8,0	8,3	9,9
Perdite (H^2O, ecc.)	2,6	2,0	2,0	2,7

	16.III ($M\ II_1\ P_4\ t\ o_1\ P_4\ t_{1\cdot 2}$)	17.III	18.III
Silice libera	84,6	17,8	20,6
Felspati: Sanidina	36,1	26,0	36,1
Felspati: Albite	36,4	23,8	19,4
Felspati: Anortite	8,4	21,8	14,4
Felspati (totale)	80,9	71,6	69,9
Silice libera + Felspati	84,6	89,4	90,5
Allumina	..	..	0,3
Pirosseni: SiO^3 CaO	3,2	..	..
Pirosseni: SiO^3 MgO	3,0	2,8	2,0
Pirosseni: SiO^3 FeO	2,6	2,8	2,0
Pirosseni (totale)	8,8	5,6	4,0
Ferro - Magnetite	2,9	3,3	2,3
Pirosseni + Ferro	11,7	8,9	6,6
Perdite (H^2O, ecc.)	4,1	1,6	1,8

Vulcano di Vico (lave andesitiche e leucotefritiche).

		1.I			2.I			2bis.I			3.I			1.II		
		$Z_2 F_1$ Ap Sf (M) (P) ($t_{2\cdot3}$) c_1 (s_2) P_2 t_1 o_1			. . . . . .			. . . . . .			M $P_{2\cdot1}$ $t_{2\cdot1}$ o_1 P_2 t_1 o_1			O M P_4 t o_1 l M P_4 t_2 t_1		
Felspati	Sanidina	53,9	81,0	90,1	29,9	74,0	86,2	57,4	83,3	90,2	53,9	81,5	87,8	..	36,9	71,2
	Albite	24,6			49,1			22,9			15,2			36,4		
	Anortite	2,5			..			3,0			12,4			0,5		
Felspatoidi	Leucite		..			..			..			(2)		31,5	34,3	
	Nefelina		9,1			12,2			6,9			6,3		2,8		
Pirosseni	SiO^3 CaO	3,2	5,6	9,2	5,6	10,5	12,7	4,4	6,9	9,1	2,6	8,4	11,3	12,6	22,3	28,4
	SiO^3 MgO	0,2			0,6			0,6			3 2			4,4		
	SiO^3 FeO	0,2			1,9			1,9			2,6			5,3		
	SiO^3 Na^2 O	..			2,4			..			..			..		
Ferro	Magnetite		2,6			2,2			2,2			2,9			6,1	
	Ilmenite[1]		1,0													
Perdite (H^2O, ecc.)				0,9			0,3			0,7			0,6			1,5

		2.II			3.II			4.II			5 II		
		M P_4 $t_{3\cdot2}$ o_1 l M P_4 t_1			O M P_4 t l M P_4 t_2			M P_4 $t_{1\ldots2}$ l M P_4 t_2 t_1 o_1			O P_4 $t_{2\cdot3}$ o_1 l M P_4 $t_{2\cdot1}$ o		
Felspati	Sanidina	27,9	69,6	76,3	3,5	47,3	73,6	15,4	45,0	62,0	21,3	69,6	82,6
	Albite	31,3			25,4			29,6			22,0		
	Anortite	16,4			18,4			..			26,3		
Felspatoidi	Leucite	6.7	6,7		26,3	26,3		17,0	17,0		13 0	13,2	
	Nefelina	..			..			..			..		
Pirosseni	SiO^3 CaO	8,2	19,0	23,5	9,6	21,7	26,4	11,6	27,9	37,6	5,6	14,5	18,1
	SiO^3 MgO	6,8			8,0			5,2			5.8		
	SiO^3 FeO	4,0			4,1			8,5			3,1		
	SiO^3 Na^2 O	..			..			26,0			..		
Ferro	Magnetite		4,5			4,7			9:7			3,6	
Perdite (H^2O, ecc.)				0,8			0,4			0,4			0,1

		6.II			7.II			8.II			10.II		
		P_4 $t_{3\cdot2}$ l M P_4 $t_{2\ldots1}$ o_1 [A]			P_4 $t_{3\ldots1}$ o_1 l M P_4 t_1 o_1			M $P_{4\cdot2}$ $t_{3\cdot1}$ o_1 l l M $P_{4\cdot2}$ t_1 o_1			. . . . . .		
Silice libera				..			..		4,9			..	
Felspati	Sanidina	31,4	68,5	80,3	..	42,3	74,6	37,9	83,1	88,0	22,5	64,2	86,0
	Albite	32,1			42,3			26,3			26,3		
	Anortite	5,0			..			18,9			15,4		
Felspatoidi	Leucite	11,8	11.8		25,2	32,3		(3)	..		21,8	21,8	
	Nefelina	..			7,1						..		
Allumina libera				..			..		1,9	10,3			
Pirosseni	SiO^3 CaO	6,0	13,8	19,6	9,2	19,4	25,0	..	5,0		3,0	9,5	13,0
	SiO^3 MgO	2,8			2,4			2,0			3,4		
	SiO^3 FeO	5,0			5,0			3 0			3,1		
	SiO^3 Na^2 O	..			2,8			..			..		
Ferro	Magnetite		5,8			5,6			3,4			3,5	
Perdite				0,3			0,2			1,7			1,0

[1] Effettivamente in questa lava il titanio si trova nella titanite in ragione di 1,1 %, e cioè:

Silice	0,3
Calce	0,3
Acido titanico	0,5
	1,1

[2] Se il felspatoide si calcola come leucite (invece che come nefelina) si ha: sanidina = 29,1; albite = 27,1; anortite = 12,4; leucite = 19,6.

[3] Senza leucite. D'accordo con l'analisi microscopica, che mostra tale elemento in piccola quantità, mentre nella massima parte è scomparso.

		11.II	12.II	13.II	14.II
Felspati	Sanidina	..	..	25,5	32,0
	Albite	49,1	39,8	27,1	19,4
	Anortite	13,9	5,0	12,9	17,4
	(Felspati)	63,0	44,8	65,5	68,8
Felspatoidi	Leucite	21,5	30,0	21,5	20,0
	Nefelina	1,7	0,6	..	..
	(Felspatoidi)	32,2	30,6	21,5	20,0
	(Totale)	86,2	75,4	87,0	88,8
Pirosseni	SiO^3 CaO	3,2	9,2	3,2	0,4
	SiO^3 MgO	2,6	4,0	3,2	3,2
	SiO^3 FeO	3,7	5,4	2,8	3,4
	SiO^3 Na^2O	..	..	..	..
	(Pirosseni)	9,5	18,6	9,2	7,0
Ferro	Magnetite	4,2	6,1	3,2	3,8
	(Totale)	13,7	24,7	12,4	10,8
Perdite		0,5			1,0

Vulcano di Vico (tufi leucotefritici).

		1.VI.	2.VI	3.VI
Silice libera		11,5	5,4	..
Felspati	Sanidina	18,4	34,3	12,4
	Albite	16,9	19,4	29,6
	Anortite	28,3	21,3	27,3
	(Felspati)	63,6	75,0	69,3
	(Totale)	75,1	80,4	86,3
Felspatoidi	Leucite			17,0
Allumina libera		0,5	..	0,1
Pirosseni	SiO^3 CaO	..	..	..
	SiO^3 MgO	2,6	2,4	3,8
	SiO^3 FeO	3,2	2,0	4,0
	(Pirosseni)	5,8	4,4	7,8
Ferro	Magnetite	3,6	2,2	4,5
	(Totale)	9,9	6,6	12,4
Perdite		15,4	12,9	1,7

		4.VI	5.VI	6.VI
Silice libera		..	..	10,5
Felspati	Sanidina	29,0	13,6	21,3
	Albite	27,9	30,4	35,6
	Anortite	20,3	21,3	8,9
	(Felspati)	77,2	65,3	65,8
Felpastoidi	Leucite	3,7	15,5	..
	(Totale)	81,4	81,3	77,2
Apatite		0,5	0,5	0,9
Allumina libera		..	1,2	5,0
Pirosseni	SiO^3 CaO	3,2	..	..
	SiO^3 MgO	5,0	3,4	1,4
	SiO^3 FeO	4,5	2,0	2,2
	(Pirosseni)	12,7	5,4	3,6
Ferro	Magnetite	5,2	2,2	2,6
	(Totale)	17,9	8,8	11,2
Perdite		0,7	10,5	11,9

Vulcano Laziale.

	1.V			2.V			3.V			4.V		
	(±0) Ap $P_{2 \cdot 4}$			l h $P_{2 \cdot 4}$ M n			0 P_2 P_4 l P_4 l [A_3 $t_{2 \cdot 3}$]			. . . . . .		
Felspati: Sanidina	..	36,2	74,3	..	5,5	60,3	8,9	58,5	67,0	..	31,3	63,1
Felspati: Albite	3,4			..			16,9			14,4		
Felspati: Anortite	32,8			5,5			32,7			16,9		
Felspatoidi: Leucite	32,2	38,1		42,2	52,1		8,5	8,5		29,2	31,8	
Felspatoidi: Nefelina	5,9			9,9			..			2,6		
Melilite			..		2,7				..			..
Apatite			..			..						
Pirosseni: SiO^3 CaO	12,0	29,4	36,2	17,0	32,7	39,3	8,4	25,3	32,3	11,6	24,2	32,[illegible]
Pirosseni: SiO^3 MgO	11,4			10,6			10,8			0,6		
Pirosseni: SiO^3 FeO	6,0			5,1			6,1			7,0		
Ferro: Magnetite		6,8			5,8			7,0			8,1	
Ferro: Ilmenite		..			0,8			..			..	
Perdite			0,6			0,7			0,7			4,[illegible]

	5.V			6.V			7.V			8.V			9.V		
	. . . . . .			. . . . . .			. . . . . .			. . . . . .			. . . . . .		
Felspati: Sanidina	..	23,4	60,9	..	9,1	56,3	..	22,6	59,1	..	20,8	67,2	..	16,4	64,[illegible]
Felspati: Albite	8,5			7,6			4,2			..			..		
Felspati: Anortite	14,9			1,5			18,4			20,8			16,4		
Felspatoidi: Leucite	25,2	37,5		27,8	47,2		31,5	35,6		39,9	45,0		38,5	47,6	
Felspatoidi: Nefelina	12,3			19,4			4,1			5,1			9,1		
Apatite			..			..		0,9			1,4			0,9	
Pirosseni: SiO^3 CaO	18,0	35,4	41,5	21,2	34,5	42,8	18,0	35,4	41,1	13,0	24,6	31,2	12,4	25,3	32,[illegible]
Pirosseni: SiO^3 MgO	12,0			6,0			12,6			5,8			7,0		
Pirosseni: SiO^3 FeO	5,4			7,3			4,8			5,8			5,9		
Ferro: Magnetite		6,1			8,3			5,7			6,6			6,8	
Ferro: Ilmenite		..			..			..			..			..	
Perdite			1,1			1,6			0,9			1,5			1,[illegible]

	10.V			11.V			12.V			13.V		
	P_1 l M			M $P_{4 \cdot \cdot 2}$ l P_4 M n			Passaggi tra 11.V e 14.V					
Felspati: Sanidina	..	0,8	49,1	..	27,8	76,2	..	26,4	72,4	..	18,0	64,[illegible]
Felspati: Albite	0,8			2,5			8,5			5,1		
Felspati: Anortite	..			25,3			17,9			12,9		
Felspatoidi: Leucite	40,3	47,6		33,7	47,5		35,5	65,1		29,6	45,2	
Felspatoidi: Nefelina	7,3			13,8			9,6			15,6		
Apatite		0,7			0,9			0,9			0,9	
Pirosseni: SiO^3 CaO	21,0	42,8	48,5	9,0	18,6	24,3	12,6	21,3	27,0	15,8	29,9	35,[illegible]
Pirosseni: SiO^3 MgO	11,2			4,6			3,6			8,8		
Pirosseni: SiO^3 FeO	5,0			5,0			5,1			5,3		
Pirosseni: SiO^3 Na^2O	5,6			..			..			..		
Ferro: Magnetite		5,7			5,7			5,7			6,0	
Ferro: Ilmenite		..			..			..			..	
Perdite			1,0			0,9			1,3			0[illegible]

	14.V			15.V			16.V		
	M $P_{1 \dots 4}$ l P_1 G M n			M $P_{1 \cdot 2 \cdot 4}$ S_2 G $t_{2 \cdot 3}$ l P_1 G $t_{1 \cdot 2}$			$P_{2 \cdot 4}$ S_2 l P_2 $t_{2 \cdot}$[illegible]		
Felspati: Sanidina	..	20,7	62,5	..	28,8	75,2	..	23,7	75[illegible]
Felspati: Albite	9,3			28,8			17,7		
Felspati: Anortite	11,4			..			6,0		
Felspatoidi: Leucite	24,4	41,1		30,0	46,4		40,7	51,1	
Felspatoidi: Nefelina	16,7			16,4			10,4		
Apatite		0,7			..			0,7	
Pirosseni: SiO^3 CaO	15,8	20,0	35,2	5,4	18,0	23,4	9,2	16,2	23[illegible]
Pirosseni: SiO^3 MgO	5,8			1,0			2,2		
Pirosseni: SiO^3 FeO	7,4			4,8			5,8		
Pirosseni: SiO^3 Na^2O	..			6,8			..		
Ferro: Magnetite		6,2			5,4			6,8	
Ferro: Ilmenite		..			..			0,3	
Perdite			2,5			1.[illegible]			?[illegible]

CAPO II.

DIFFERENZIAZIONE DEI MAGMI DELLE ROCCE CIMINE E LORO CLASSIFICAZIONE.

§ I. CLASSIFICAZIONI NATURALI.

Nel capo precedente ho preparato tutti gli elementi per procedere alla classificazione delle rocce studiate in questo volume.

È evidente prima di tutto che una classificazione *naturale*, che non solo non si presti ad imprecisioni od ambiguità, ma sia completamente d'accordo con la natura delle rocce eruttive da definire debba basarsi prima di tutto sui suoi elementi chimici, perchè solo questi derivano direttamente dal magma o dai magmi originarii, di cui rappresentano lo stato al momento dell'eruzione e nel sito in cui questa attinse il suo materiale. La composizione mineralogica dipende dagli elementi chimici, ma anche dalle condizioni della cristallizzazione, onde può variare mentre la composizione chimica resta la stessa. È notissima la classica esperienza per la quale Fouqué e Michel-Lévy trasformarono un ortofiro micaceo in leucitite con la sola fusione ignea. Sarebbe quindi indispensabile far servire la composizione chimica di base ad ogni classificazione, mentre la struttura e la composizione mineralogica dovrebbero servire per le divisioni di secondo ordine. E se il primo carattere fu trascurato appena la petrografia prese il grande sviluppo degli ultimi trent'anni, fu perchè si nutrì l'illusione che quest'ultima potesse da sola bastare a sè stessa.

Io ho creduto quindi indispensabile i tentativi seguenti di classificazione naturale o magmatica, dopo che i maggiori petrografi da Iddings a Michel-Lévy, da Brögger a Becke si sono messi da una quindicina d'anni sulla nuova via.

§ 2. Rappresentazione grafica dell' evoluzione complessiva delle rocce cimine.

Finora analiticamente e graficamente ho risoluto ogni roccia nei suoi elementi, mostrando discontinuamente le variazioni di ognuno di essi. Col metodo grafico dopo fatta tale rappresentazione discontinua per le singole rocce (diagr. triangolari, tav. XIV e XV), ne ho fatta una seconda pel loro insieme, mostrante con legge di continuità la variazione dei singoli elementi (fig. 72, 73), e passando così ai loro raggruppamenti, che svilupperò in questo capo. Qui non si tratta più di mostrare i rapporti dei singoli elementi tra loro e le loro variazioni, ma i rapporti tra le rocce medesime e le loro variazioni complessive. Anche qui seguirò il metodo grafico dapprima e quindi il metodo analitico. Graficamente ogni roccia sarà rappresentata da un punto. I punti che corrispondono a rocce della stessa famiglia si troveranno raggruppati in una regione definita del diagramma, mentre quelli corrispondenti a rocce senza rapporti riconoscibili, o che fossero molto alterate, o le cui analisi fossero errate, si troveranno sparpagliati sul diagramma medesimo. Ciò posto si procede nel modo seguente [1].

Segnati sopra un piano due assi coordinati rettangolari, con l'origine nell'angolo destro, in basso della figura (tav. XVI), si portino le ascisse positive da destra a sinistra e le ordinate positive da sotto in sopra. Si traccino quindi le tre rette date dall'equazione

$$y\left(1+\frac{Al^2O^3}{R}\right)+x=100$$

in cui si faccia successivamente

$$R=K^2O \quad , \quad =Na^2O \quad , \quad =CaO$$

[1] Michel-Lévy. *Sur un nouveau mode de coordination des diagrammes représentant les magmas des roches éruptives.* Bull. Soc. Géol. d. Fr., 1898, pag. 311.

Le rette risultanti taglieranno l'asse delle x nel punto

$$x = 100$$

È inutile cercare la seconda intersezione con l'asse delle y poichè si hanno altri punti di queste rette di più facile ricerca e che occorrerà determinare.

Chiameremo queste rette: la retta della potassa, della soda e della calce.

Si segnino inoltre sull'asse delle x i punti

$$x = 10 \quad x = 20 \quad x = 30 \ldots\ldots \text{ fino ad } x = 90$$

e in corrispondenza si faccia

$$z = 90 \quad z = 80 \quad z = 70 \ldots\ldots \text{ fino a } z = 10$$

e quindi per $x=0$, $z=100$ e per $x=100$, $z=0$. Dai punti così ottenuti per i valori di z si tirino altrettante parallele ad una retta passante per $z=0$, e che sia bisettrice dell'angolo delle rette della soda e della calce.

Sarà per qualsiasi roccia:

2) $$x = s'' = s - \frac{2}{3}(c' + m + f)$$

3) $$y = k + n + c$$

4) $$z = \frac{5}{3}(c' + m + f)$$

Se si fa $z=0$ e in x e y s'introducono i valori corrispondenti ai felspati e ai felspatoidi, il punto che rappresenta la leucite dovrà trovarsi sulla retta della potassa, e quindi servirà a tracciarla.

Cercando poi le coordinate del punto sanidina, questo si troverà sulla medesima retta. Così i punti nefelina e albite si troveranno sulla retta della soda, onde ognuno di essi servirà a determinarla; e il punto anortite si troverà sulla retta della calce. Si cercheranno quindi i punti oligoclasia e labradoro, e si troveranno approssimativamente sulla quarta retta.

Ove i punti così determinati si uniscano all'origine, le intersezioni con le diverse rette z daranno i punti indicanti gli stessi felspati o felspatoidi sui piani paralleli ad xy pe' corrispondenti valori di z.

Quindi per ogni roccia, calcolate le tre coordinate (2) (3) (4) si avrà il punto che la rappresenta. Si noti che, trovate y e z, la x deve risultare dal diagramma uguale a (2), ciò che dà un controllo dell'esattezza delle operazioni eseguite. Una piccola discrepanza è inevitabile dato il grado di approssimazione consentitoci. Ma se la differenza tra' due valori di x fosse troppo forte se ne dedurrebbe che: o la roccia è molto alterata, o le nostre operazioni sono errate, o sono errate le analisi chimiche [1]. Finalmente risulta, dall'esame microscopico di queste rocce, che se la loro analisi rivela la presenza di soda libera (n') o d'allumina libera (a), queste si aggiungeranno al valore di z dato dalla formola (4).

Per gli altri particolari rimando alla nota citata di Michel-Lévy.

Sopra un tale diagramma io ho dunque determinato i punti che rappresentano le rocce in discussione. Alle notazioni di Michel-Lévy ho fatto una sola variazione, cioè quella di considerare tre casi pel rapporto $\frac{k}{n}$ secondo che

$$\frac{k}{n} < 1 \qquad 1 < \frac{k}{n} < 2 \qquad \frac{k}{n} > 2$$

[1] Per le rocce del Vulcano Cimino tre volte si è raggiunto un errore di 4 unità (colata di Loreto, Fontanile di Fiescoli, Colonnetta di Canepina, cioè 6, 10 e 12 del quadro I). Nel resto 3 unità sono state un massimo raggiunto due volte sole (Piano Cigliano 4.I e peperino tipico 1.III). Per le lave del Vulcano di Vico si arriva ad una differenza di 6,5; ma tra le meno alterate (4, 5, 6 e 7 di II) l'errore più grande è di 4 (leucotefrite di Case Lomellini 5.II). Va notato che le lave vicane non leucitiche dànno gli errori massimi (fonotefriti e vetrallite, 1, 2 *bis* e 3 del quadro I). Le lave del Vulcano Laziale dànno errori inferiori a 4 unità, meno per le leuciti di Capo di Bove, di Nemi e del Tuscolo (2, 5 e 6) e per la leucotefrite di Nemi (16) che dànno errori tra 4 e 5. Le rocce dell'Amiata e della Tolfa dànno gli errori minimi, difatti in otto di esse non si superarono 2 unità, e in tre si restò tra 2 e 3 unità di differenza. Invece i tufi vicani, come era da aspettarsi, dettero i massimi scarti di 7 e 9 unità, rispettivamente nei nn. 5 e 6, e ciò non di meno negli altri quattro tufi analizzati non si superarono 3 unità.

e rappresentando i punti compresi tra questi limiti di $\frac{k}{n}$ con un tondino pieno, con un quadrato o con una croce. Per $\frac{k}{n} = 1$ ho riunito tondino e quadrato, e per $\frac{k}{n} = 2$ ho riunito quadrato e croce. Finalmente con colori diversi ho indicato le rocce dei diversi centri eruttivi nel modo seguente. Il rosso rappresenta le lave e i peperini del Vulcano Cimino, il turchino le lave del Vulcano di Vico[1], il verde le lave del Vulcano Laziale. Ed ho aggiunto anche le rocce finora analizzate di Monte Amiata e della Tolfa indicandole in giallo. A rendere più completo il diagramma ho aggiunto i punti rappresentanti i tufi vicani, indicati da triangoli turchini. Finalmente tutti i peperini, del Cimino dello Amiata e della Tolfa, ho circondato con una riquadratura nera, mentre i punti rossi (Vulcano Cimino), turchini (Vulcano di Vico) esclusi quelli che indicano i tufi, e verdi (Vulcano Laziale) ho circondato con riquadrature dello stesso colore. Ogni punto inoltre è accompagnato dallo stesso numero che la roccia corrispondente ha nei precedenti quadri di analisi. Però per non richiamare anche il numero dei diversi quadri, ho indicato i peperini del Cimino dell'Amiata e della Tolfa con numeri romani (e così pure la lava amiatina delle Macinaie); le lave di Vico sono indicate con numeri arabi, che ho chiuso in parentesi quando si riferiscono a tipi non leucitici; le lave del Vulcano Cimino sono indicate anche con numeri arabi; e così pure quelle del Vulcano Laziale, che ho chiuso in parentesi quando si riferiscono a speroni e a leucotefriti.

Le lave del Vulcano Cimino occupano l'area compresa, su due lati, tra la retta dell'oligoclasia e quella del labradoro. Tra questi limiti sono compresi i peperini dello stesso vulcano, meno il II analizzato da Casoria e il III intatto che scende al disotto della retta dell'albite. Sugli altri due lati l'area suddetta è limitata tra $z = 15$ e $z = 30$, mentre

[1] Per le ragioni che esporrò in seguito, all'analisi 2.I (fonotefrite) sostituirò la 2bis.I, ottenuta dallo scambio della potassa con la soda nell'analisi precedente.

i peperini suddetti si trovano compresi tra $z = 9$ e $z = 17$. L'area delle lave del Vulcano Cimino circoscritta da linee rosse è quindi una parte di quella comprendente tutte le rocce emesse dallo stesso vulcano e che ha riquadratura dello stesso colore. Si noti la quasi sovrapposizione dei peperini analizzati da Washington e da Aichino, e la minor concordanza di quello analizzato dal Casoria, i risultati del quale sembrano poco precisi.

Le lave di Vico occupano un'area compresa tra due rette che passano poco sopra il labradoro e poco sotto la sanidina, e tra due altre rette determinate da $z = 10$ e $z = 40$. Notevole la quasi sovrapposizione delle fonotefriti (1) e (2bis) che corrispondono all'analisi di Washington e a quella di v. Rath, nella quale ultima si è scambiata la potassa con la soda. Invece la seconda analisi così come è data dal suo autore è rappresentata da un punto (2) meno concordante col punto (1) della prima analisi. È anche da notare la vicinanza del punto (3) indicante la vetrallite ai punti (1) e (2bis).

Le lave laziali sono comprese tra la retta della nefelina e quella del labradoro, e tra $z = 23$ e $z = 45$. Le leucotefriti (15) e (16) corrispondono al maggior valore di z, e l'area laziale e quella vicana si sovrappongono nelle parti in cui entrambe contengono vere leucotefriti, notando che non è vera leucotefrite la (16) laziale, ma variazione di leucitite, e non sono leucotefriti le (1) (2) e (3) vicane, che non contengono leuciti.

Le rocce dell'Amiata e della Tolfa, che sono peperini meno la lava delle Macinaie 16.III (punto XVI del diagramma), hanno un'area molto ristretta quale è delimitata in giallo sul diagramma medesimo. Ma se si lascia fuori la lava delle Macinaie, che però coincide quasi co' peperini tipici del Cimino I e VI, si ha un'area anche più ristretta limitata quasi dalle rette dell'oligoclasia e dell'albite, e tra $z = 6$ e $z = 12$. Se s'includono tutti i peperini, del Cimino, dell'Amiata e della Tolfa, in un'unica area, contornata in nero, si ha un quadrilatero poco più grande del precedente

Come si vede ogni vulcano, tra quelli esaminati, ha un'area propria. Pei due vulcani cimini queste aree si sovrappongono in gran parte, come era da aspettarsi, mentre il Vulcano di Vico e il Laziale mostrano anch'essi sovrapposte una parte delle relative aree, per quel tanto che le medesime hanno di comune. E finalmente si conferma la stretta relazione tra tutti i peperini esaminati. Invece i tufi vicani, perchè molto alterati, sono sparpagliati in punti più lontani del diagramma.

Prima di proseguire devo però fare un'osservazione a proposito dei diversi valori che si possono attribuire alle quantità che entrano nella composizione dei diagrammi precedenti, e a cui corrispondono per le stesse rocce posti diversi nella classificazione.

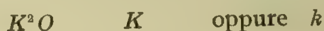
Difatti si possono assumere i valori ottenuti direttamente dall'analisi chimica, come fa Michel-Lévy per molte delle rocce da lui diagrammate. Cito l'esempio della sua *esterellite*. E che egli intende di fare così è detto espressamente in altra sua pubblicazione con le parole: « en partant des résultats bruts des analyses en bloc » [1]. Con altro procedimento si possono ridurre i valori precedenti al totale di cento, con o senza esclusione degli elementi non costitutivi della roccia, ritenendo come costitutivi: silice allumina ferro calce magnesia soda e potassa. Queste riduzioni possono farsi quindi in varii modi, uno dei quali è quello adoperato da Weed e Pirsson per la famosa famiglia di rocce di Castle Mountain [2]. Michel-Lévy quando nei suoi diagrammi arriva a tale famiglia vi applica non già le analisi « brute », ma le riduzioni a cento con esclusione della parte estranea ai sette componenti. È evidente che si hanno così risultati non comparabili co' precedenti.

Occorrerebbe quindi mettersi d'accordo sulla via da seguire, non essendo nè facile nè comodo il passare da un si-

[1] *Mémoire sur le porphyre bleu de l'Esterel.* Bull. de la Carte Géol. de Fr., n. 57, 1857.

[2] WEED and PIRSSON. *Geology of the Castle Mountain Mining district, Montana,* Bull. of the U. S. Geol. Surv., n. 139, Washington, 1896.

stema all'altro, specialmente quando si è parchi di spiegazioni, ciò che è tutt'altro che un particolare trascurabile. E occorrerebbe stabilire se si opera sui pesi molecolari, o sui pesi atomici, o sulle pesate dirette. Così, ad esempio, per la potassa, occorrerebbe fissare se si vuol considerare



K^2O $\quad K \quad$ oppure k

Io credo che il miglior sistema sia quello proposto, ma non sempre seguìto, dal mio illustre Maestro Michel-Lévy, partendo dalle analisi effettive. La sola riduzione che parmi sia opportuno di considerare è quella a cento di tutti gli elementi, ciò che significa la riduzione proporzionale dei soli elementi costitutivi, fatta in modo che la somma di *tutti gli elementi* sia ridotta a cento. Ma tale riduzione è inutile in pratica, poichè, col grado di approssimazione richiesto, porterebbe in generale solo nella silice circa un mezzo % di variazione massima, e negli altri elementi una variazione trascurabile. Si sottintende che suppongo di operare su analisi ben fatte, e quindi con una differenza a cento che non sia troppo forte. Nelle analisi del Vulcano Laziale si raggiunge la differenza di 0,93; ma la variazione ottenuta resta nei limiti suddetti, non essendo la silice troppo elevata.

§ 3. Rappresentazione analitica dell'evoluzione complessiva delle rocce cimine.

Classificazione basata sui rapporti semplici tra *k*, *n* e *c* e tra *m* e *c*.

1. *Sistema di classificazione.*

In questo primo sistema analitico di classificazione seguirò il Michel-Lévy nel suo primo lavoro sull'argomento [1].

[1] *Classification des magmas*, ecc., 1897.

S'indichino con

$$k_o \quad k_p \quad k_m \quad k_g$$

i valori di $\frac{k}{n}$ compresi rispettivamente tra o e $\frac{1}{4}n$, tra $\frac{1}{4}n$ e $\frac{3}{4}n$, tra $\frac{3}{4}n$ e $\frac{5}{4}n$ e superiori a $\frac{5}{4}n$. Così pure

$$c_o \quad c_p \quad c_m \quad c_g$$

i valori di $\frac{c}{n}$ compresi tra i medesimi limiti o superiori al maggiore di essi. Come entrate orizzontali si considerano i gruppi

$$m = o \quad m < c \quad m = c \quad m > c$$

ognuno suddiviso in più parti a seconda dell'esistenza di a; con $a = o$, $c' = o$; con esistenza e valore di c' e con esistenza di n'. Come entrate verticali si prendano i gruppi

$$c_o \quad c_p \quad c_m \quad c_g$$

ognuno suddiviso nei sottogruppi

$$k_o \quad k_p \quad k_m \quad k_g$$

In corrispondenza delle divisioni e sottodivisioni orizzontali e verticali è assegnato al magma un nome tratto dalle rocce che maggiormente lo caratterizzano.

Nei quadri che darò al numero seguente per ogni roccia considerata si troverà il quantitativo di silice, i rapporti $\frac{k}{n}$ e $\frac{c}{n}$ nei loro valori numerici effettivi, e le notazioni o caratteristiche che determinano la natura di ognuno dei due magmi fondamentali, e quindi il posto della roccia nella classificazione.

2. ***Caratteristiche di classificazione.***

Ecco dunque i quadri con le caratteristiche delle rocce in esame:

Vulcano Cimino.

Rocce analizzate	Località	N. d'ordine nei quadri precedenti	% di silice	$k:n$	$c:n$	Caratteristiche
			Peperini.			
Peperino tipico	« La Cava » (Palanzana)	6.III	59,41	2,1	1,6	$c_g\ k_g,\ m<c,\ a$
Id.	Bagnaia	1.III	62,15	1,2	1,7	$c_g\ k_g,\ m<c,\ a$
Id.	Ponte dell'Elce (Viterbo)	2.III	62,22	1,9	1,8	$c_g\ k_g,\ m<c,\ a$
Peperino delle alture	Monte Cigliano	5.III	62,66	1,4	0,4	$c_p\ k_g,\ m<c,\ c'_m$
Id.	Montalto	4.III	62,85	1,6	1,2	$c_m\ k_g,\ m<c,\ a$
Peperino intatto	Bagnaia	3.III	66,86	1,9	0,5	$c_p\ k_g,\ m=c,\ c'_m$
Media dei peperini precedenti e della lava n. 15 di Montecchio	..	**19.III**	**56,86**	**2,0**	**2,9**	$c_g\ k_g,\ m=c,\ c'$
			Lave sicuramente diagnosticate.			
Oligoclasite	Colata di S^a^ Lucia (P^no^ Cigliano)	5.I	53,73	0,7	1,5	$c_g\ k_g,\ m>c,\ c'_p$
Id.	Colata di Loreto	6.I	53,82	3,7	2,1	$c_g\ k_g,\ m>c,\ c'_g$
Id.	Fontanile di Fiescoli (?)	10.I	55,46	3,7	1,7	$c_g\ k_g,\ m>c,\ c_g$
Id. passante a trachite	Colata di S^a^ Lucia (P^no^ Cigliano)	4.I	56,81	1,6	1,3	$c_g\ k_g,\ m<c,\ c'_o$
Id. passante a trachioligoclasite	Colonnetta di Canepina	12.I	57,31	4,7	2,6	$c_g\ k_g,\ m>c,\ c'_g$
Id. id.	Colata della Quercia	11.I	58,67	1,0	0,9	$c_m\ k_m,\ m<c,\ c'_g$
Oligolabradorite passante ad oligoclasite	Sant'Egidio (Soriano)	13.I	59,08	1,6	2,4	$c_g\ k_g,\ m<c,\ c'_p$
Oligolabradorite	Montecchio	15.I	61,10	1,1	0,6	$c_p\ k_m,\ m=c,\ c'_m$
Labroligoclasite	Casino Sinibaldi (Soriano)	14.I	61,49	4,8	7,3	$c_g\ k_g,\ m<c,\ a=0,\ c'=0$
Media delle lave precedenti da n. 4 a 14.	..	**16.I**	**56,86**	**2,0**	**2,9**	$c_g\ k_g,\ m=c,\ c'$

Monte Amiata e Tolfa.

Rocce analizzate	Località	N. d'ordine nei quadri precedenti	% di silice	$k:n$	$c:n$	Caratteristiche
Oligolabradorite (lava).	Macinaie (Amiata)	16.III	59,75	1,4	0,4	$c_p\ k_g,\ m<c,\ c'_p$
Roccia trachioligoclasitica delle alture . . .	Montoto (Amiata)	10.III	61,04	2,2	1,2	$c_m\ k_g,\ m<c,\ a$
Roccia trachioligoclasitica	Pian d'Angelo (Tolfa)	17.III	62,71	1,5	1,6	$c_g\ k_g,\ m<c,\ a$
Id.	Crocina (Amiata).	14.III	63,15	2,4	1,3	$c_g\ k_g,\ m<c,\ c'_o$
Id. delle alture	Traburzolo (Amiata)	13.III	64,76	2,1	1,2	$c_m\ k_g,\ m<c,\ a$
Id.	Cima del Monte della Tolfa .	18.III	65,19	2,7	1,3	$c_g\ k_g,\ m<c,\ c'=o,\ a$ piccolissimo.
Id. delle alture	Abbadia S. Salvatore (Amiata).	9.III	65,31	2,1	1,0	$c_m\ k_g,\ m<c,\ a$
Id. delle alture	Abbadia S. Salvatore (Amiata).	8.III	65,32	2,1	0,9	$c_m\ k_g,\ m<c,\ c'_o$
Id. tipica	Pian Castagnaio (Amiata) . .	11.III	65,53	1,7	1,2	$c_m\ k_g,\ m<c,\ a$
Id. id.	Vivo (Amiata)	7.III	65,58	2,2	1,2	$c_m\ k_g,\ m<c,\ c'=o,\ a=o$
Id. id.	Castel del Piano (Amiata) . .	12.III	65,69	2,2	1,4	$c_g\ k_g,\ m<c,\ a$
Id.	« Monte Amiata » (?).	15.III	67,30	Analisi incompleta.		

Vulcano di Vico (lave).

Rocce analizzate	Località	N. d'ordine nei quadri precedenti	% di silice	$k:n$	$c:n$	Caratteristiche
Leucotefrite acida ψ_b .	Casino Risiere (Viterbo) . . .	4.II	52,07	1,8	0,0	$c_o\ k_g,\ m>c,\ c=o,\ n'$
Id. basica ψ_a .	San Martino	3.II	52,24	2,1	0,8	$c_m\ k_g,\ m>c,\ c'_m$
Id. basica ψ_b .	Case Lomellini (Viterbo) . . .	5.II	53,77	2,5	2,2	$c_g\ k_g,\ m<c,\ c'_m$
Id. acida ψ_a .	Case Santini (Vetralla)	1.II	53,80	1,4	0,05	$c_o\ k_g,\ m>c,\ c=$ quasi zero, $c'_{m.g}$
Id. acida ψ_c .	Monte Fogliano	7.II	54,97	0,8	0,0	$c_o\ k_p,\ m>c,\ c=o,\ n'$
Id. acida ψ_a .	Fosso Confine (Vetralla) . . .	2.II	55,10	1,4	1,7	$c_g\ k_g,\ m<c,\ c'_p$
Id.	San Rocco (Lago di Vico)?. .	14.II	55,17	4,2	1,6	$c_g\ k_g,\ m<c,\ c'_o$
Id. . . . ψ_{ab}.	Monte Venere	10.II	55,21	2,7	1,0	$c_m\ k_g,\ m<c,\ c'_p$
Scoria nera nel tufo litoide	Vetralla	11.II	56,20	0,7	0,5	$c_p\ k_p,\ m<c,\ c'_o$ (molto alterata)
Leucotefrite acida ψ_c .	Carbognano	6.II	56,96	2,1	0,1	$c_o\ k_g,\ m>c,\ c'_m$
Trachioligoclasite (vetrallite)	Via Aurelia (Vetralla)	3.I	57,32	2,8	0,8	$c_m\ k_g,\ m<c,\ c'_p$ (passante a sperone)
Leucotefrite petrisco. .	Fontanile di Fiescoli (Viterbo).	8.II	57,63	2,0	1,2	$c_m\ k_g,\ m<c,\ a$ (molto alterata)
Fonotefrite	Erratica	1.I	59,24	1,9	0,1	$c_o\ k_g,\ m<c,\ c'_{o.p},\ c'_p$
Id.	Id.	2.I	60,08	0,4	0,0	$c_o\ k_p,\ m>c,\ c=o,\ n'$
Id.	([1])	2bis.I	60,08	2,3	0,1	$c_o\ k_g,\ m<c,\ c'_m$

[1] Questa roccia è la stessa dell'analisi 2.I, in cui si è scambiata la soda con la potassa.

Vulcano di Vico (tufi leucotefritici).

Rocce analizzate	Località	N. d'ordine nei quadri precedenti	% di silice	$k:n$	$c:n$	Caratteristiche
Tufo litoide con scorie nere.	Civita Castellana	1.VI	49,56	1,6	2,8	$c_g\ k_g,\ m < c,\ c' = o$
Tufo litoide giallo-scuro, senza scorie nere.	C. Venci (Ronciglione)	5.VI	49,70	1,6	1,2	$c_m\ k_g,\ m < c,\ c' = o$
Tufo litoide senza scorie nere	Vetralla	2.VI	52,00	2,5	1,9	$c\ \ k_g,\ m < c,\ c' = o$
Pozzolana	Fornace Falcioni (Viterbo) . .	3.VI	52,59	1,3	1,6	$c_g\ k_g,\ m < c,\ c' = o$
Tufo litoide biancastro.	Carbognano	6.VI	54,07	0,9	0,4	$c_p\ k_m,\ m < c,\ c' = o$
Masso grigio	Vetralla	4.VI	55,44	1,7	1,2	$c_m\ k_g,\ m < c,\ c'_p$

Vulcano Laziale.

Rocce analizzate	Località	N. d'ordine nei quadri precedenti	% di silice	$k:n$	$c:n$	Caratteristiche
	Leucititi normali.					
Leucitite normale	Rocca di Papa	11.V	45,02	2,2	1,6	$c_g\ k_g,\ m<c,\ c'_g$
Id.	Frascati (Via di Tuscolo)	4.V	45,30	2,7	1,5	$c_g\ k_g,\ m<c,\ c'_g$
Id.	Capo di Bove	1.V	45,93	4,1	2,7	$c_g\ k_g,\ m>c,\ c'_g$
Id.	Capo di Bove	2.V	45,99	4,1	1,0	$c_m\ k_g,\ m>c,\ c'_g$
Id.	Rocca di Papa	3.V	47,83	1,6	3,0	$c_g\ k_g,\ m<c,\ c'_g$
Id.	Lago di Nemi	5.V	47,93	1,4	0,9	$c_m\ k_g,\ m>c,\ c'_g$
	Speroni e leucotefriti.					
Sperone	Villa Lancellotti	9.V	43,74	3,9	1,6	$c_g\ k_g,\ m>c,\ c'_g$
Id.	Tuscolo	8.V	44,67	8,5	4,4	$c_g\ k_g,\ m<c,\ c'_g$
Id.	Tuscolo	6.V	45,67	1,1	0,1	$c_o\ k_m,\ m>c,\ c'_g$
Id.	Rocca di Papa	14.V	45,71	1,1	0,5	$c_p\ k_m,\ m>c,\ c'_g$
Id.	Rocca di Papa	13.V	45,93	1,6	0,7	$c_p\ k_g,\ m>c,\ c'_g$
Id.	Monte Pila	10.V	46,00	1,9	0,0	$c_o\ k_g,\ m>c,\ c=o,\ n'$
Passaggio a sperone	Rocca di Papa	12.V	46,57	2,4	1,2	$c_m\ k_g,\ m<c,\ c'_g$
Sperone	Montecompatri	7.V	46,84	4,8	2,7	$c_g\ k_g,\ m>c,\ c'_g$
Leucotefrite	Lago di Nemi	16.V	48,38	2,0	0,3	$c_p\ k_g,\ m<c,\ c'_p$
Id.	Tavolato	15.V	51,42	0,9	0,0	$c_o\ k_m,\ m>c,\ c=o,\ c'_m,\ n'$

3. Classificazione delle rocce del Vulcano Cimino.

Peperini del Vulcano Cimino. Loro confronti coi peperini del Monte Amiata e della Tolfa. Lave associate.

I peperini del Cimino presentano una indiscutibile parentela. Se la silice varia in essi di 7,45 (da 59,41 a 66,86), i rapporti tra potassa calce e soda danno

variazione $\frac{k}{n}$ = da 1,4 a 2,1 = 0,7

» $\frac{c}{n}$ = da 0,4 a 1,8 = 1,4

mentre generalmente

$$m < c$$

con o senza allumina libera (*a*).

Nella classificazione di Michel-Lévy il magma così caratterizzato è effettivamente costituito da un magma nero che prende due delle tre forme dell'*alcalino-terroso*:

granito-tonalitico . . . . con a
granito-esterellitico . . . . con $c'_{p.m}$

e da un magma bianco che prende le tre forme

minettico . . . . $c_g\ k_g$
leucotefritico. . . . . $c_p\ k_g$
sienitico . . . . $c_m\ k_g$

Una sola varietà di peperino, quella che ho chiamata « intatta » risulta di magma terroso-alcalino per la parte nera, e di magma minettico per la bianca, avendosi la definizione :

magma diabaso-lamprofirico con magma minettico . . . $c_g\ k_g,\ m = c,\ c'_m$.

Ma, se escludiamo per un momento questa varietà che si riattacca almeno in parte al peperino delle alture, e se escludiamo del pari le diverse varietà di quest'ultimo, che sono in generale molto alterate, le forme rimanenti di peperino

tipico avranno una notevole uniformità, presentando per valori dei due rapporti

$$\frac{k}{n} = 1{,}9;\quad 1{,}9;\quad 2{,}1 = k_g$$

$$\frac{c}{n} = 1{,}6;\quad 1{,}7;\quad 1{,}8 = c_g$$

con

$$m < c\quad,\quad a$$

cioè un insieme di magma nero granito-tonalitico e di magma bianco minettico.

La roccia di Pian d'Angelo, che deriva dalle eruzioni della Tolfa, presenta l'identica composizione:

$$\frac{k}{n} = 1{,}5;\quad \frac{c}{n} = 1{,}6;\quad m < c;\quad a \text{ (con } c' = 0)$$

e può ritenersi come derivante dallo stesso magma. Ed è opportuno mettere questa roccia a raffronto con l'altra proveniente dalla cima del Monte della Tolfa (18.III), analizzata da Washington, e che, per quanto sembri diversa nei risultati della sua analisi e presenti $\frac{k}{n} = 2{,}7$ e $\frac{c}{n} = 1{,}3$ pur tuttavia è anche rappresentata da

$$c_g\, k_g \quad m < c \quad a$$

Ove si passi ad osservare i risultati ottenuti co' peperini del monte Amiata (da' nn. 7.III a 14.III) si troveranno le relazioni seguenti:

$$\text{variazione } SiO^2 = \text{da } 61{,}04 \text{ a } 69 = 4{,}65$$

$$\text{»} \quad \frac{k}{n} = \text{da } 1{,}7 \text{ a } 2{,}4 = 0{,}7$$

$$\text{»} \quad \frac{c}{n} = \text{da } 0{,}9 \text{ ad } 1{,}4 = 0{,}5$$

in generale con a, qualche volta con poca calce libera c' o con $c' = o$, $a = o$. E in ogni caso $m < c$. Quindi

$$\left.\begin{matrix} c_m \\ c_g \end{matrix}\right\} k_g \quad m < c$$

corrispondenti alle stesse forme dei peperini cimini. Per la parte nera entra qui anche il magma granitico propriamente detto ($a = o$, $c' = o$) intermedio tra' due notati al Cimino e che ivi non è stato trovato, forse per numero insufficiente di analisi.

I risultati precedenti sono troppo concordanti per rocce mostranti diversi gradi di alterazione, onde le medesime, data la contemporaneità delle loro eruzioni e data la vicinanza, non possono non farsi derivare da un medesimo serbatoio.

Quanto all'unica lava sicura rinvenuta nell'Amiata, quella delle Macinaie (n. 16.III), essa è costituita da

magma granito-esterellitico con magma leucotefritico . . $c_p\ k_g,\ m < c,\ c'_p$

onde la parentela con le altre rocce dello stesso centro è più che manifesta.

Ho lasciato a disegno da parte il peperino intatto del Cimino (n. 3.III), che mostra il triangolo nero più grande, e il triangolo bianco più piccolo di quelli della roccia di Pian d'Angelo. Gl'inclusi di questa varietà non rappresentano un magma precedente quello dei peperini, perchè tali inclusi non esistono nel peperino delle alture, ma si trovano soltanto in quello tipico, mentre all'aspetto macro e microscopico passano gradatamente al primo, del quale sembra che abbiano fatto parte. L'essere stati racchiusi nel peperino più recente ne ha permesso una migliore conservazione.

Essi dunque rappresentano il magma originario e sono alquanto diversi dai peperini delle alture in sito, per la maggiore o minore alterazione di questi ultimi. Mentre difatti la roccia « delle alture » si alterava, i suoi frammenti racchiusi nella roccia « tipica » conservavano la primitiva composizione e sono ora i testimoni della primitiva origine. Pare dunque probabile che il magma originario fosse definito da

$$m = c$$

e che risultasse perciò da una soluzione di magma leucotefritico (bianco) in un magma diabaso-lamprofirico (nero).

La notevole uniformità dei peperini, non calcolando le variazioni dovute all'alterazione, e anch'esse generalmente non troppo rilevanti, colpisce in regioni come la Tolfa, il Monte Amiata ed il Cimino, che fino a ieri sembravano centri indipendenti. Se il Brocchi, che divinò un tale legame, fino a dare un nome solo a queste diverse rocce, rivivesse, dovrebbe esserne profondamente compiaciuto. Sarebbe desiderabile perciò che il nome di *necrolite* fosse conservato nella scienza in omaggio al grande naturalista, tanto più che questo nome non implica nessuna ipotesi sul *modo di emissione*, limitandosi ad indicare la comunanza d'origine delle rocce a cui si riferisce. Tale comunanza è rivelata dalla loro concordanza meravigliosa nell'aspetto, nel microscopio e nell'analisi chimica.

Ho già detto che contemporanee dei peperini furono le colate di oligolabradorite di Montecchio e di Monte Torello. Difatti la prima mostra una composizione in generale poco diversa da quella dei peperini e che si avvicina di molto a quella del peperino delle alture. La lava di Montecchio (15.I) e il peperino delle alture di Monte Cigliano (5.III) sono vicinissimi, poichè in essi rispettivamente

$$\frac{k}{n} = 1{,}1 \text{ e } 1{,}4; \quad \frac{c}{n} = 0{,}6 \text{ e } 0{,}4.$$

La parentela col peperino intatto è poi indicata dalla comunione di magma nero *diabaso-lamprofirico*

$$m = c$$

La lava di Montecchio risulta dunque da

magma diabaso-lamprofirico con magma trachitico.

Lave del Vulcano Cimino posteriori ai peperini.

Se ora passiamo a considerare le altre lave del Vulcano Cimino, quelle cioè del suo periodo posteriore all'emissione dei due peperini, troveremo una maggiore variazione. Essa è espressa da:

variazione SiO^2 = da 53,73 a 61,49 = 7,76
» $\frac{k}{n}$ = 0,7 a 4,8 = 4,1
» $\frac{c}{n}$ = 0,9 a 7,3 = 6,4

mentre per tutte le emissioni del detto vulcano si ha:

variazione SiO^2 = da 53,73 a 66,86 = 13,13
» $\frac{k}{n}$ = da 0,7 a 4,8 = 4,1
» $\frac{c}{n}$ = da 0,6 a 7,3 = 6,7

Ritornando al solo periodo posteriore ai peperini, si trova prima di tutte le altre (nell'ordine da me stabilito) la colata della Quercia (11.I), in cui si ha:

magma esterellitico con magma sienito-dioritico

ossia:

$$c_m \; k_m \quad m < c \quad c'_g$$

Nelle lave posteriori alla precedente, la labroligoclasite del Casino Sinibaldi (14.I) dà un valore troppo eccezionale per $\frac{c}{n}$, il quale deve attribuirsi in parte all'alterazione della roccia, che si mostra col riassorbimento delle miche nere, e in parte ad una maggiore evoluzione dei magmi. Per quest'ultima ragione non è improbabile che questa ed altre colate simili di labroligoclasiti e di oligolabradoriti (tra cui quella di Sant' Egidio) debbano accantonarsi fra le ultime emissioni del Vulcano Cimino, onde non si conferma l'ipotesi

data con riserva a pag. 386. Prescindendo perciò da tali rocce, avremo per le oligoclasiti del gruppo che sto considerando:

$$\text{variazione } \frac{k}{n} = \text{da } 0{,}7 \text{ a } 4{,}7 = 4{,}0$$

$$\text{»} \quad \frac{c}{n} = \text{da } 0{,}9 \text{ a } 2{,}6 = 1{,}7$$

onde la formola comune risulta

$$c_g\, k_g \quad m \lessgtr c \quad c'_{o\text{-}p\text{-}g} \; \ldots\ldots \; (1)$$

Quindi il magma bianco varia nelle lave recenti del Vulcano Cimino tra $c_m\, k_m$ e $c_g\, k_g$, e si vede che la calce felspatizzabile è andata crescendo dal tempo dei peperini delle alture fino alle emissioni più recenti. La tabella a pag. 536 dà infatti per $\frac{c}{n}$ la serie seguente di valori:

peperino intatto	0,5
oligolabradorite di Montecchio	0,6
oligoclasite della Quercia	0,9
oligoclasiti posteriori di Santa Lucia, di Loreto, ecc.	1,3 — 1,6
oligolabradoriti di S. Egidio e di C. Sinibaldi	2,4 — 7,3

Si noti che le due formole (1) si trovano entrambe nella stessa lava di Santa Lucia (4 e 5 del quadro I), ciò che lascia incerti se trattasi di effettiva variazione della colata, o piuttosto di errore d'analisi o di difetto di questo sistema di classificazione, visto che col sistema seguente, basato sul calcolo de' parametri, la contradizione esiste ancora, ma invertita.

4. *Classificazione delle rocce del Vulcano di Vico.*

Fonotefriti.

Se ora si considerano le lave vicane, prima di tutto occorrerà fermarsi alle fonotefriti (1 e 2 del quadro I). Il sospetto già manifestato[1] che siano dovute ad eruzioni

[1] Pag. 402.

diverse potrebbe avvalorarsi pel fatto che le due analisi chimiche che di esse possediamo conducono a mostrare diversità così nei magmi bianchi come nei magmi neri, ciò che è più di quanto si poteva desiderare in conferma dei risultati dell'analisi microscopica. Viceversa il confronto tra i risultati delle due analisi chimiche fa sorgere il fondato sospetto che in quella del vom Rath sia incorso un errore, lo scambio cioè della potassa con la soda.

Invertendo difatti le due pesate, si giunge alle stesse caratteristiche per entrambe le rocce, come vedesi dalla 2bis.I. La piccola variazione nel rapporto tra calce libera e soda per cui si ha c'_p nell'una e c'_m nell'altra, non cambia il posto della roccia nella classificazione. Devo notare ciò non ostante che l'analisi di v. Rath, quale fu pubblicata, ha il vantaggio di mettere in evidenza la soda libera che entra nel pirossene verde della roccia a cui si riferisce, ma conduce all'assenza di felspato calcosodico, sostituito dall'albite, ciò che è smentito dalla grande maggioranza dei microliti e dei fenocristalli felspatici. Invece con l'analisi di Washington si ottiene un'oligoclasia povera di calce, insieme alla sanidina prevalente. Confermerò del resto, calcolando i parametri di queste rocce, come sia stretta la relazione tra i due campioni analizzati, solo che si scambino i due elementi suddetti nell'analisi di vom Rath. La composizione di queste rocce, dopo la proposta correzione, risulta quindi di:

magma granito-esterellitico con magma domitico . . . . $c_0\, k_g,\ m < c,\ c'$

E intanto viene sempre più giustificata la ragione del nome di fonotefrite da me dato a questa roccia, invece di quello di fonolite.

Ho già detto che non si sa con certezza da quale dei due vulcani i frammenti di questa lava provengono. La sua poca calce totale, la sua calce felspatizzabile poca o mancante l'avvicinano alle lave vicane, in cui talvolta $c = o$, ciò che non avviene mai nelle lave del Vulcano Cimino.

Ma dalle tabelle che ho compilato è resa evidente la parentela tra' peperini, compresa la lava di Montecchio, cioè tra' prodotti più antichi dell'attività dei Cimini, e la fonotefrite, che trovasi all'inizio dei periodi posteriori, a qualunque dei due centri essa debba riferirsi, per quanto tale legame sia meno stretto che tra' prodotti precedenti. Lo stesso rapporto $\frac{k}{n} = 1{,}9$, corrispondente all'analisi di fonotefrite più degna di fede[1], unisce la fonotefrite 1.I al peperino intatto 3.III. E come si è seguita la differenzazione dai primi peperini alle lave andesitiche del Vulcano Cimino per aumento della calce, si seguirà con le fonotefriti verso le lave vicane la differenziazione per diminuzione di tale elemento[2].

Leucotefriti vicane del periodo **A.**

Difatti, dopo le proiezioni fonotefritiche sono avvenute emissioni numerose in cui il magma nero fu lamprofirico (leucito-minettico o malignitico), quindi

$$m > c$$

mentre il magma bianco percorse a salti tutta la serie dal domitico al minettico, apparendo, nelle analisi, domitico ($c_o\, k_g$) leucotefritico ($c_o\, k_p$) e minettico ($c_g\, k_g$). I salti possono dipendere dal piccolo numero delle analisi, ma coi dati attuali la maggiore ampiezza della serie bianca dipende dalla scarsezza della calce, la quale fa apparire il c_o, che non esisteva nell'altro vulcano. Ed è tale variazione inversa della calce felspatizzabile che costituisce la principale caratteri-

[1] Del resto l'analisi 2bis darebbe $\frac{k}{n} = 2{,}3$ avvicinando la roccia relativa al peperino tipico della « Cava della Palanzana » in cui $\frac{k}{n} = 2{,}1$.

[2] L'analisi dubbia della fonotefrite 2.I non viene considerata. Ma se le si sostituisse 2bis.I si otterrebbe lo stesso risultato dell'analisi 1.I.

stica dell'evoluzione del magma dei Cimini. La silice va diminuendo anch'essa nelle due serie:

peperini, andesiti del Vulcano Cimino;
peperini, fonotefriti e lave posteriori del Vulcano di Vico

e finalmente scompare l'allumina libera del peperino. Essa riappare soltanto nel petrisco (8.II), ma qui tale riapparizione è dovuta alla forte alterazione, mentre generalmente si trova nei peperini tipici non alterati o poco alterati.

Riassumendo, i caratteri di queste lave vicane sono:
Per le fonotefriti:

$$SiO^2 = 59{,}24;\ \frac{k}{n} = 1{,}9;\ \frac{c}{n} = 0{,}1$$

Per le leucotefriti, emesse posteriormente in questo stesso periodo **A**:

variazione SiO^2 = da 52,07 a 57,63 = 5,64
» $\frac{k}{n}$ = da 0,7 a 2,5 = 1,8
» $\frac{c}{n}$ = da 0,0 a 2,2 = 2,2

Se scartiamo tra le rocce considerate quelle molto alterate avremo:

variazione SiO^2 = da 52,07 a 56,96 = 4,89
» $\frac{k}{n}$ = da 0,8 a 2,5 = 1,7
» $\frac{c}{n}$ = da 0,0 a 2,2 = 2,2

essendo le analisi utilizzate quelle corrispondenti ai campioni di Risiere (4.II), di Lomellini (5.II), di Monte Fogliano (7.II) e di Carbognano (6.II); cioè una ψ_b acida, una ψ_b basica, e due ψ_c acide. Si vede però che la differenza (oltre quella della silice che non ha importanza) è molto piccola, diminuendo la sola variazione di $\frac{k}{n}$ di $^1/_{10}$ appena. Non così avverrebbe se si considerasse anche la lava

14.II analizzata da Washington, la quale darebbe un forte scarto per $\frac{k}{n} = 4{,}2$. Ma tale roccia va messa da parte, visto che nel sito di dove fu presa (S. Rocco sul lago di Vico) non esistono che due leucotefriti da me descritte[1] e che sono molto alterate.

Le quattro rocce prescelte sono tre di tipo k_g (4, 5, 6) e una di tipo k_p (7). Invece per $\frac{c}{n}$ si hanno c_o e c_g con $m \gtrless c$. Quindi da

magma lamprofirico con magma domitico e talvolta ditroitico

a

magma esterellitico con magma minettico.

Trachioligoclasiti vicane del periodo **A** *e leucotefriti del periodo* **B**.

Dopo le emissioni leucotefritiche suddette e fino alla estinzione del Vulcano di Vico le lave del medesimo divennero prima trachioligoclasitiche, poi di nuovo leucotefritiche con Monte Venere. Ma tra queste lave così diverse petrograficamente esiste la più stretta parentela. Difatti le analisi 3.I e 10.II (della vetrallite, che è una trachioligoclasite, e di una delle leucotefriti ψ_{ab} di Monte Venere) sono molto vicine, e sono comparabili perchè dovute allo stesso autore (Washington).

Esse danno rispettivamente:

$$\frac{k}{n} = 2{,}8 \text{ e } 0{,}8$$

$$\frac{c}{n} = 2{,}7 \text{ e } 1{,}0.$$

e per entrambe

$$c_m \; k_g \quad m < c \quad c'_p$$

onde l'ultima evoluzione del magma fu per lungo tempo rappresentata dal tipo

magma esterellitico con magma sienitico.

[1] Pag. 239-240.

Si vede come nei limiti delle variazioni di $\frac{k}{n}$ e di $\frac{c}{n}$ trovati per le leucotefriti del periodo ***A*** di Vico sono comprese non solo le variazioni delle fonotefriti anteriori, ma anche quelle delle leucotefriti posteriori del periodo ***B***. Quanto alle trachioligoclasiti rientra in quei limiti il primo rapporto, mentre il secondo trovasi al di fuori e al disopra del limite superiore per mezza unità.

Malgrado la maggiore variazione nel magma bianco delle lave vicane, rispetto a quello delle cimine, le prime sono più strettamente legate delle seconde, almeno per quanto è lecito dedurre dalle poche analisi su cui si può fare affidamento e dai criterii della presente classificazione. Difatti contro i rapporti

variazione $\frac{k}{n} = 2{,}1$ variazione $\frac{c}{n} = 2{,}2$

per le prime stanno i rapporti

variazione $\frac{k}{n} = 4{,}1$ variazione $\frac{c}{n} = 6{,}7$

per le seconde. Tale contradizione si spiega con la incertezza della classificazione che stiamo seguendo, incertezza che deriva fra le altre cause dalla ineguale divisione degli intervalli tra' limiti di $\frac{k}{n}$ e $\frac{c}{n}$ che, essendo compresi tra

$$0 \quad \frac{1}{4} \quad \frac{3}{4} \quad \frac{5}{4} \quad \infty$$

sono tre disuguali e piccoli e il quarto di valore infinito.

Tufi.

I tufi analizzati sono quelli litoidi e le loro modalità di pozzolana e di « masso turchino » (di colore grigio nella varietà analizzata). Ma i loro campioni provengono da diverse località e possono servire a darci una nozione abbastanza sicura sulla loro composizione. Dalle caratteristiche calcolate precedentemente appare una curiosa uniformità, da cui si

stacca alquanto il solo tufo biancastro, d'accordo con le risultanze del terreno. I tufi 1.VI, 2.VI, 3.VI difatti danno:

variazione $\frac{k}{n} = 1,5$ variazione $\frac{c}{n} = 1,2$

e la definizione:

magma granitico propriamente detto con magma minettico.

Il tufo 4.VI dà

magma esterellitico con magma sienitico

ma le sue caratteristiche rientrano nelle variazioni dei magmi precedenti. Il tufo 5.VI dà:

magma granitico pr. d. con magma sienitico

e le sue caratteristiche rientrano nelle variazioni dei magmi dei primi tre tufi. Il tufo 6.VI finalmente dà:

magma granitico pr. d. con magma trachitico

e con caratteristiche più basse di tutte le precedenti.

In sostanza i primi cinque tufi (litoidi con scorie nere e loro modalità) hanno di comune k_g e $m < c$ (magma alcalino-terroso in senso stretto). Il tufo biancastro invece conserva la seconda caratteristica ma muta la prima:

tufo con scorie nere	tufo biancastro
$\left.\begin{matrix} c_m \\ c_g \end{matrix}\right\\} k_g$ $m < c$	$c_p\ k_m$ $m < c$

Lo stato d'alterazione di queste rocce non lascerebbe supporre l'uniformità rivelata dall'interpretazione delle loro analisi chimiche.

5. *Risultati e conclusioni.*

La varietà di magmi incontrati in parte deve esser dovuta allo stato d'alterazione delle rocce. Talune più al-

terate ho escluso, come si è visto, ma se si potessero avere sotto mano tipi freschissimi certamente molte forme di magmi sparirebbero. Così pure una qualche incertezza regna su talune analisi chimiche, incertezza che è resa più grave dallo scarso numero di tali analisi. Finalmente non è possibile sapere fino a qual punto le variazioni sono dovute alla differenziazione del magma o dei magmi originarii per cause endogene (temperatura, mineralizzatori), o alla differenziazione per azione delle pareti dei serbatoi e del camino, non che dei frammenti staccati dalle medesime e racchiusi nella lava, che li ha più o meno digeriti. Così le rocce calcaree che si trovano immediatamente sotto i materiali vulcanici, o poco più giù, possono avere influito sul fenomeno della variazione della calce, che poi è il più importante tra quelli da me accertati. I fautori della differenziazione in recipienti chiusi direbbero che la calce si è trasportata dal focolare di Vico a quello del contiguo Vulcano Cimino, tanto è suggestivo il fatto che in questo ultimo da c_p si passa successivamente a c_m e a c_g, trascurando il c_g del peperino tipico che può considerarsi dovuto ad alterazione del tipo originario, il quale è dato dal peperino intatto. E l'evoluzione nel focolare del Vulcano Cimino, a partire da c_p coincide coll'inizio dell'attività di Vico, che si mantiene in generale più o meno povero di calce.

I risultati precedenti sono integralmente riassunti nel diagramma della fig. 75. Ma, fatta la correzione anzidetta, che consiste nel non considerare il peperino tipico, si vede che il magma nero da diabaso-lamprofirico, all'epoca in cui esisteva un solo vulcano, ha di poi subìto la stessa evoluzione in entrambi, divenendo esterellitico, quindi lamprofirico e in ultimo di nuovo esterellitico. Sembra però che la trasformazione non sia avvenuta in tutta la massa fusa. E nel Vulcano di Vico va notato che, per le fonotefriti, m e c essendo piccolissimi ($c = o$ nell'analisi di v. Rath) può ritenersi, nei limiti delle nostre approssimazioni, $m = c$ onde si vede come in sostanza il magma precedente abbia

cominciato appena la sua evoluzione con un impoverimento simultaneo di calce e di magnesia.

Il magma bianco invece si differenzia nettamente nei due vulcani, poichè mentre nel Cimino passa da leucotefritico a sienito-dioritico e a minettico; in quello di Vico passa a domitico, quindi tende al minettico, ma finisce col divenire sienitico. Potrebbe dedursene la comunanza della *scoria* e quindi di focolare in entrambi, con la variazione solo della *fumarola* che è dovuta a cause più profonde. Nè è il caso di negare l'indipendenza dei due magmi fondamentali, visto che il ritorno a composizioni precedenti, come pel magma nero dei due vulcani, non è possibile in recipienti chiusi, ma obbliga ad ammettere nuove immissioni, nel serbatoio, di mineralizzatori, oltre che di sostanze dovute alla digestione di pezzi delle pareti del camino nelle parti in cui quest'ultimo attraversa le rocce saprastanti.

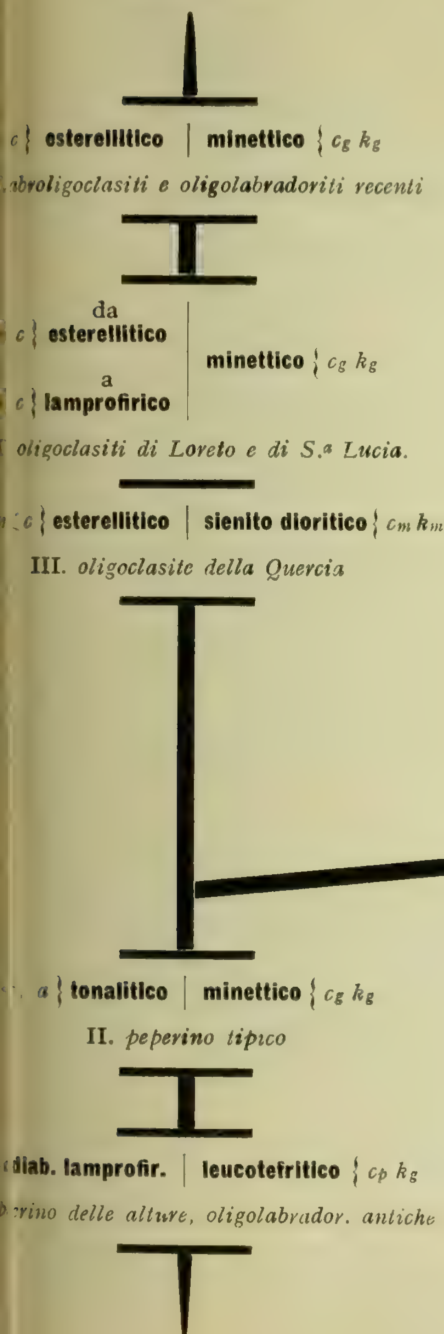
Ove si volesse tenere presenti non già i particolari, taluno dei quali si appoggia a fatti non dimostrati, come la separazione tra le oligoclasiti di Loreto e di Santa Lucia e le oligolabradoriti ad esse associate; ma si volesse restarsene alle linee generali, i risultati precedenti non cambierebbero di molto, pure venendo semplificati. In tal caso per ogni periodo di quelli già stabiliti si potrebbero prendere le medie tra le analisi eseguite, ammettendo che rappresentino lo stato medio dei magmi nel focolare vulcanico. Così nel gruppo dei peperini la media tra tutte le loro analisi e quella dell'oligolabradorite associata (19. III) darebbe:

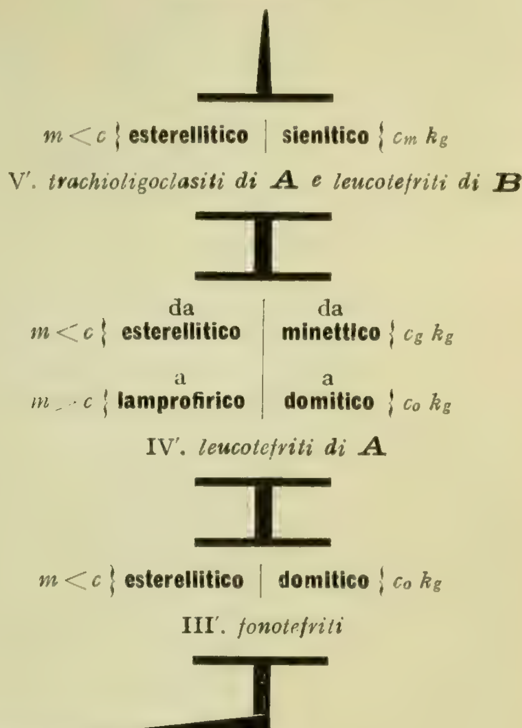
magma diabaso-lamprofirico con magma sienitico . . . . $c_m\, k_g$, $m = c$, c'.

In un secondo gruppo tutte le altre lave del Vulcano Cimino (16. I):

magma diabaso-lamprofirico con magma minettico . . . . $c_g\, k_g$. $m = c$, c'.

75. — **Evoluzione dei due magmi fondamentali ne' diversi periodi dell'attività dei Vulcani Cimini, espressa per mezzo dei rapporti tra k, n, c e tra m e c.**





In un terzo gruppo la fonotefrite (1. I) in cui per la grande piccolezza di m e c può ritenersi $m = c$ e quindi si ha:

magma diabaso-lamprofirico con magma domitico . . . . $c_o\, k_g$, $m = c$, c'.

In un quarto gruppo la media delle leucotefriti vicane non alterate (12. II):

magma diabaso-lamprofirico con magma leucotefritico . . $c_p\, k_g$, $m = c$, c'.

In un quinto gruppo la media fra la trachite di Monte Venere e la vetrallite (13. II):

magma esterellitico con magma sienitico . . . . $c_m\, k_g$, $m < c$, c'.

Il magma nero quindi resta lo stesso durante la vita del Vulcano Cimino e la maggior parte di quella di Vico. Il magma bianco nel primo vulcano va aumentando in calce, subendo poche variazioni nella potassa; e nel secondo vulcano va perdendo in calce per riacquistarla solo in parte verso la fine, mentre la potassa tende a raddoppiarsi.

L'esaurimento del periodo **A** di Vico è accompagnato dalla sparizione delle leuciti e dal cambiamento del magma nero, che inoltre pare si acidifichi alquanto. Con Monte Venere torneranno le leuciti, ma di piccole dimensioni.

6. *Vulcano Laziale.*

Per fare la ricerca dei magmi generatori delle lave del Vulcano Laziale, visto le discrepanze che queste presentano, sarà bene considerare che possono dividersi in leucititi normali e speroni. Le prime, a differenza delle seconde, non presentano grandi variazioni, difatti in esse:

variazione $SiO^2 = 45{,}02 - 47{,}93 = 2{,}91$

» $\frac{k}{n} = 1{,}4 - 4{,}1 = 2{,}7$

» $\frac{c}{n} = 0{,}9 - 3{,}0 = 2{,}1$

Inoltre $\frac{k}{n}$ è sempre k_g, mentre $\frac{c}{n}$ è c_g o c_m.

Ora noi possiamo restringere ancora i limiti precedenti, notando che la 5.V di Bunsen non si sa su quale lava fu eseguita, tra le molte del cratere di Nemi, dove si trovano pure passaggi allo sperone. Inoltre il suo totale è 103,05 ciò che non affida sulla sua esattezza. L'analisi 12.V d'Aichino fu eseguita sopra una lava verdastra, in cui tale passaggio fu già dimostrato. Quindi escludendo queste due analisi, ne restano cinque, in cui

variazione SiO^2 = da 45,02 a 45,99 = 0,97

» $\frac{k}{n}$ = da 0,5 a 4,1 = 2,6

» $\frac{c}{n}$ = da 1,0 a 3,0 = 2,0

E questo gruppo si scinde in due, uno dei quali è composto dalle due analisi di Capo di Bove 1 e 2, e l'altro delle tre coi numeri 3, 4, 11, in cui

variazione $\frac{k}{n} = 4,1 - 4,1 = 0$ } 1.V e 2.V

» $\frac{c}{n} = 1,0 - 2,7 = 1,7$ }

e

variazione $\frac{k}{n} = 1,6 - 2,7 = 1,1$ } 3.V, 4.V, 11.V

» $\frac{c}{n} = 1,5 - 3,0 = 1,5$ }

E in corrispondenza per 1 e 2 (Capo di Bove con nefelina e melilite)

magma leucito-minettico con { magma minettico . . $c_g\, k_g$ / magma sienitico . . $c_m\, k_g$ } $m > c,\ c'_g$

e per 3, 4 e 11 (Rocca di Papa e Frascati)[1]

magma esterellitico con magma minettico . . . . $c_g\, k_g$. $m < c,\ c'_g$

[1] La (3) probabilmente è la lava degli Arcioni con felspato secondario. V. Parte Prima, *Vulcano Laziale*, p. 260.

È notevole quello che accade nelle due analisi (1 e 2) della stessa colata di Capo di Bove, dovute l'una a Bunsen, l'altra a Washington, e mostranti una troppo forte variazione nella calce libera e nella potassa. Difatti nella seconda analisi il primo elemento aumenta di molto a detrimento del secondo, e ne derivano delle caratteristiche diverse nel solo magma bianco. Tal fatto è da mettersi a confronto con altro rivelato dalle due analisi di Aichino sulla colata di Santa Lucia nei Cimini (4 e 5 del quadro I) in cui sono, inversamente del caso precedente, identici i magmi bianchi e differenti i neri.

Può notarsi che la prima differenza è d'ordine inferiore alla seconda, poichè si manifesta solo con una parte del magma bianco (c_g e c_m, mentre k_g è comune). Invece nel secondo caso è l'intero magma nero che muta di segno ($m \gtrless c$). In altri termini le due analisi di Capo di Bove si riferiscono a due sotto divisioni [1], mentre le due di Santa Lucia si riferiscono a due divisioni principali del quadro di classificazione. Col secondo sistema di classificazione, di cui mi occuperò al § seguente, tali differenze spariranno più o meno completamente, ma non certo per merito del sistema medesimo.

Gli speroni, come era da aspettarsi, mostrano variazioni maggiori:

$$\text{variazione } SiO^2 = \text{da } 43{,}7 \text{ a } 51{,}4 = 7{,}7$$

$$\text{»} \quad \frac{k}{n} = \text{da } 0{,}9 \text{ a } 8{,}5 = 7{,}6$$

$$\text{»} \quad \frac{c}{n} = \text{da } 0{,}0 \text{ a } 4{,}4 = 4{,}4$$

in cui figurano $c_o k_g$, $c_o k_m$, $c_p k_m$, $c_g k_g$, con $m \gtrless c$. Nè è il caso di escludere le analisi aberranti, trattandosi di rocce più o meno alterate e in cui l'aberrazione è la legge ge-

[1] La cosa non appare dal quadro di Michel-Lévy, a cui mi riferisco, ma poichè si possono adoperare come basi delle verticali principali le k o le c, e come sottodivisioni le c o le k, (loc. cit., pag. 346), invertendo queste entrate nel quadro suddetto la mia affermazione risulta evidente.

nerale. Potrebbe osservarsi, fatta tale riserva, che escludendo le 7 e 8, eccezionalmente alterate, ed escludendo del pari la 12.V che è quasi una leucitite normale[2], rimarrebbe:

$$\text{variazione } \frac{k}{n} = \text{da } 1{,}1 \text{ a } 3{,}9 = 2{,}8$$

$$\text{»} \quad \frac{c}{n} = \text{da } 0{,}0 \text{ a } 1{,}6 = 1{,}6$$

e mentre i magmi bianchi sono ancora variabilissimi, i magmi neri diventano tutti lamprofirici con

$$m > c$$

Finalmente le leucotefriti si riattaccano alle leucititi speroni per la presenza della soda nei pirosseni. Delle due analisi che possediamo, l'una, quella della roccia di Nemi, (16.V) è molto vicina alle leucititi normali, come si vede dalle sue caratteristiche; l'altra, quella del Tavolato (15.V), se ne distacca nettamente, e nelle sue notazioni appare anche la soda libera, definendosi così:

magma lamprofirico (malignitico) con magma leucitofirico.

In tutte le leucititi laziali (anche negli speroni) la calce totale è alta, superiore al 10 % meno un caso solo in cui è del 9 %. La potassa alta del pari è compresa tra $\frac{6}{10}$ e $\frac{8}{10}$ della calce, meno in qualche caso in cui scende a $\frac{5}{10}$. Nelle leucotefriti il rapporto s'inverte: la potassa è da 6 ½ ad 8 ½ % ed è doppia della calce totale. Nei passaggi da leucitite normale a sperone, studiati nella serie (11, 12,

[2] La 12.V è quasi una leucitite normale apparendo in essa solo i primi segni di passaggio allo sperone. E difatti le caratteristiche coincidono con quelle date per le lave normali, meno una piccola variazione nel $\frac{c}{n}$ che scende di poco al disotto di c_g $\left(\frac{c}{n} = 1{,}2\right.$ in questa lava, mentre il limite è di $\left.1{,}25\right)$. E tale abbassamento oltre che alla diminuzione della calce è dovuto altresì alla diminuzione della soda, ma in un rapporto minore, ciò che può dipendere da una piccola addizione di quest'ultimo elemento nella lava, secondo la teoria da me esposta sui passaggi agli speroni.

13, 14 del quadro V), vanno aumentando il ferro e la soda felspatizzabile e diminuendo la potassa, mentre il magma nero passa da esterellitico a lamprofirico, escludendo la leucitite normale di Capo di Bove in cui è già lamprofirico.

Un importante ravvicinamento va fatto tra due lave passanti a sperone, l'una è la vetrallite (3.I), l'altra è la leucitite (12.V) del Vulcano Laziale nella quale comincia ad accennarsi il passaggio allo sperone. In esse si ha:

	$\frac{k}{n}$	$\frac{c}{n}$
vetrallite.	2,8	0,8
leucitite	2,4	1,2

e in entrambe

$$c_m \; k_g \quad m < c$$

§ 4. — Rappresentazione analitica dell'evoluzione complessiva delle rocce cimine.

Classificazione basata sui loro parametri magmatici.

Arrivo alle ultime conclusioni della parte petrografica di questo lavoro, alla determinazione dei parametri magmatici delle rocce cimine, e ad un secondo sistema di classificazione esposto anche da Michel-Lévy nelle note citate.

Questi parametri sono quattro: Φ, r, C′ Ψ, determinati in modo che

$$\Phi = \frac{S_{sal}}{2k + 3n} \qquad r = \frac{k}{n} \qquad C' = \frac{c}{x} \qquad \Psi = \frac{f}{m}$$

in cui tutti i simboli rappresentano quantità già ricavate dalle analisi chimiche, direttamente o mediante piccoli calcoli. Si noti che il rapporto r fu già utilizzato come una delle basi della classificazione precedente.

Questi parametri, calcolati per tutte le rocce esaminate, permettono la compilazione dei quadri seguenti, nei quali l'ultima colonna è riserbata ad indicare il posto d'ogni roccia nella classificazione. Difatti i quattro numeri sotto-

lineati segnativi accanto ad ogni roccia, e che chiamerò le *caratteristiche* della medesima, si riferiscono alle caselle del quadro di Michel-Lévy portanti gli stessi numeri, per ognuno dei quattro parametri Φ, r, C′, Ψ. Quindi i primi due determinano la fumarola (magma bianco) e gli altri due la scoria (magma nero). Gli esponenti che questi numeri hanno talvolta indicano che i parametri relativi si trovano presso il limite tra due divisioni della classificazione. Così se la caratteristica 3 ha l'esponente 2 significa che il parametro al quale si riferisce ha un valore prossimo al limite con la caratteristica 2.

I. *Vulcano Cimino.*

Vulcano Cimino.

Rocce calcolate	Riferim. ai quadri prec.	x	SiO^2 totale	SiO^2 libera	% *An.*	Φ	r	C′	Ψ	Autori delle analisi	Caratteristiche
p. tipico, Bagnaia	1.III	10,3	62,1	17,0	49	3,4	2,0	0,0	4,1	A.	$4^5.5 - 1.3^2$ (r basso, ψ errato).
id. Ponte Elce (Viterbo)	2.III	12,6	62,2	20,7	52	3,9	1,9	0,2	2,9	C.	$5.5 - 3.1^2$ (analisi poco precisa).
id. « La Cava » (Palanzana)	6.III	11,2	59,4	13,2	46	3,1	2,1	0,0	2,6	Wa.	$4.5 - 1.1$
p. intatto, Bagnaia	3.III	15,5	66,9	22,8	24	3,2	1,9	0,1	2,9	A.	$4.5 - 2^3.1^2$
p. d. alture, Montalto	4.III	9,5	62,8	17,5	41	3,2	1,6	0,0	4,9	A.	$4.5 - 1.3$ (r basso, ψ errato).
id. M. Cigliano	5.III	9,2	62,7	5,5	17	2,3	1,4	0,2	1,9	R.	$3^2.5 - 3.1$
Media p. precedenti e αλ n. 15	**18.III**	**11,0**	**62,5**	**14,1**	**39**	**3,0**	**1,6**	**0,04**	**3,0**		$4^3.5 - 1.2^1$
α passante a τ, Santa Lucia	4.I	13,1	56,8	1,8	42	2,4	1,6	0,07	4,6	A.	$3.5 - 2.3$ (r basso, ψ errato).
α, Santa Lucia	5.I	26,5	53,7	4,7	46	2,9	0,7	0,11	1,1	A.	$3.4 - 3^2.1$
α, Loreto	6.I	30,5	53,8	—	55	2,4	3,7	0,12	1,1	A.	$3.6 - 3.1$
α, Font. Fiescoli (?)	10 I	30,2	55,5	0,5	48	2,3	3,7	0,12	0,7	Wa.	$3.6 - 3.1$
α passante a τα, Quercia	11.I	25,8	58,7	9,2	36	2,9	1,0	0,2	2,8	v. R.	$3.5 - 3.1$
id., Colonnetta Canepina	12.I	30,9	57,3	5.8	58	2,7	4,7	0,12	0,7	Wa.	$3.5 - 3.1$
αλ passante ad α, Sant'Egidio (Soriano)	13.I	16,7	59,1	14,1	57	3,7	1,6	0,07	1,7	A.	$5.5 - 2.1$
λα, C. Sinibaldi	14.I	15,0	61,5	23,8	82	5,2	4,8	0,01	0,7	A.	$6.6 - 1.1$
αλ, Montecchio	15.I	18,8	61,1	8,0	22	2,5	1,1	0,2	2,7	A.	$3.5 - 3.1$
Media nn. da 4 a 14	**16.I**	**24,3**	**56,9**	**7,8**	**53**	**3,0**	**2,0**	**0,1**	**2.1**		$4^3.5 - 2^3.1$

Nella prima colonna di questo quadro e dei quadri seguenti p = peperino, α = oligoclasite, τ = trachite, τα = trachioligoclasite, αλ = oligolabradorite, λα = labroligoclasite.

Va notato che quando la somma degli elementi neri (n) è piccola il Ψ può dare forti sbalzi [1], ed è appunto il caso dei peperini 1.III e 4.III e della lava 4.I.

Le variazioni dei quattro parametri sono date nel quadro seguente:

Variazioni parametriche delle rocce del Vulcano Cimino.

Rocce	var. Φ	var. r	var. C^1	var. Ψ
Peperini (nn. da 1.III a 6.III)	2,3 — 3.9 = 1,6	1,4 — 2,1 = 0,7	0,0 — 0,2 = 0,2	1,9 — 4,9 = 3,0
p. tipico (1.III, 2.III, 6.III) .	3,1 — 3,9 = 0,8	1,9 — 2,1 = 0,2	0,0 — 0,2 = 0,2	2,6 — 4,1 = 1,5
p. intatto (3.III)	3,2 (u. d.)	1,9 (u. d.)	0,1 (u. d.)	2.9 (u. d.)
p. delle alture (4.III, 5.III) .	2,3 — 3,2 = 0,9	1,4 — 1,6 = 0,2	0,0 — 0,2 = 0,2	1,9 — 4,9 = 4
$\alpha\lambda$ di Montecchio (15.I) . .	2,5 (u. d.)	1.1 (u. d.)	0,2 (u. d.)	2,7 (u. d.)
Lave da 4.I a 14.I	2,3 — 5,6 = 3,3	0,7 — 4,8 = 4,1	0,0 — 0,2 = 0,2	0,7 — 4,6 = 3,9
Id. meno 14.I aberrante. .	2,3 — 3,7 = 1,4	0,7 — 4,7 = 4,0	0,07 — 0,2 = 0,23	0,7 — 4,6 = 3,9

u. d. = unica determinazione.

La grande variazione del quarto parametro nei peperini delle alture è dovuta alla piccolezza d'x, come ho già notato.

Si vede che il peperino intatto rientra nei limiti tanto dei peperini tipici che di quelli delle alture, meno pel secondo parametro che resta un po' fuori dei limiti del solo peperino delle alture (un po' al disopra). L'oligolabradorite di Montecchio rientra nei limiti del peperino delle alture meno pel secondo parametro che resta di poco al disotto. La stessa lava si scosta maggiormente dai limiti del peperino tipico, non solo pel secondo parametro, ma anche pel primo, d'accordo con le determinazioni di posizione fatte sul terreno [2].

L'esame delle caratteristiche mostra che il peperino delle alture deriva dagli stessi magmi del peperino intatto

$\frac{4.5 — 2.1}{}$ (peperino intatto): *alcalino granitico. megapotassico — mesocalcico. magnesiaco.*

[1] A. MICHEL-LÉVY, nota cit. del 1903-1904, pag. 8.

[2] A tale conclusione sono arrivato anche con la precedente classificazione (pag. 544).

e che per alterazione appare variabile fra 4.5-1.3 e 3.5-3.1. Per spiegare le variazioni dei peperini, specialmente di quello detto « tipico », rispetto alle lave dello stesso periodo basta ammettere che le proiezioni provenivano da una regione più elevata del magma e quindi diversamente evoluta di quella più profonda da cui provenivano le lave. Ne derivò, nell'ipotesi che il peperino delle alture sia un tufo, che l'oligolabradorite seguente o contemporanea fu di composizione diversa, analogamente alla determinazione petrografica, e quindi è costituita da

3.5 — 3.1 (**oligolabradorite di Montecchio**): *sienitico. megapotassico — megacalcico. magnesiaco.*

Tornato col peperino tipico il periodo delle proiezioni, si tornò ad una composizione del magma poco diversa dalla precedente, e cioè

4.5 — 1.1 (**peperini tipici**): *alcalino granitico. megapotassico — microcalcico. magnesiaco.*

Passando alle emissioni seguenti, in un primo periodo si ebbe:

3.5 — 3.1 (**colata della Quercia**, ecc.): *sienitico. megapotassico — megacalcico. magnesiaco.*

Quindi dopo un sonno del Vulcano Cimino si ebbe di nuovo:

3.5 — 3.1 (**oligoclasiti S.ª Lucia, Loreto**, ecc.): *sienitico. megapotassico — megacalcico. magnesiaco.*

ciò che mostra che al sonno apparente od esterno corrispose un sonno reale od interno anche nell'evoluzione dei magmi. Finalmente si ebbe una reale evoluzione nelle labroligoclasiti ed oligolabradoriti recenti, con

6.6 — 1.1 (**labroligoclasiti recenti**): *tonalitico. perpotassico — microcalcico. magnesiaco.*

proprio nelle rocce che sembrano associate alle oligoclasiti precedenti. E quindi si può notare come i due sistemi di

classificazione adoperati si completino talvolta, poichè col secondo si ha la conferma di un sospetto già nato col primo[1].

Ma di fronte a tale concordanza si ha subito una discordanza. Difatti, nelle due analisi della colata di Santa Lucia (4.I e 5.I) il magma nero può considerarsi lo stesso, e costituito da 2.1, poichè nella seconda analisi, il terzo parametro ha la caratteristica 3, ma è prossimo alla caratteristica 2 e può essere rappresentato anche da quest'ultima, mentre la quarta caratteristica può essere errata nella prima analisi, che ha l'x basso. La differenza è nel magma bianco, ma solo per la seconda caratteristica. Al contrario il primo sistema di classificazione, mostra il magma bianco identico e il magma nero con forte differenza.

2. *Monte Amiata e Tolfa.*

Monte Amiata e Tolfa.

Rocce calcolate	Riferim. ai quadri prec.	x	SiO^2 totale	SiO^2 libera	% *An.*	Φ	r	C'	Ψ	Autori delle analisi	Caratteristiche
p. tipico (Vico).	7.III	7,6	65,6	20,0	41	3,3	2,2	0,0	2,3	Wi.	4.5 — 1.1
p. delle alture, Abb. S. Salv.	8.III	8,4	65,3	19,8	35	3,2	2,1	0,05	2,1	»	4.5 — 1.1
p. delle alture, id. .	9.III	5,5	65,3	18,6	37	3,6	2,1	0,0	2,2	»	5.5 — 1.1
p., Montoto (Arcidosso). . .	10.III	7,6	61,0	14,8	42	3,0	2,2	0,0	5,3	St.	4.5 — 1.3 (x basso ψ errato).
p. tipico, Pian Castagnaio .	11.III	6,9	65,5	23,6	41	3,7	1 7	0,0	2,8	Wi.	5.5 — 1.1
p. tipico, Castel del Piano .	12.III	7,3	65,7	22,6	45	3,7	2,2	0,0	2,5	»	5.5 — 1.1
p. delle alture, Po Trabuzolo.	13.III	7,9	64,8	18,9	41	3,8	2,1	0,0	2,1	»	5.5 — 1.1
p., Crocina	14.III	9,1	63,1	16,1	43	3,5	2,4	0,04	2,2	»	5.5 — 1.1
αλ, Macinaie	16.III	11,7	59,7	3,7	19	2,2	1,4	0,14	3,1	R.	$2^3.5 — 3.2^1$
τα, Pian d'Angelo (Tolfa) .	17.III	8,9	62,7	17,8	49	3.5	1,5	0,0	4,0	A.	$5^4.5 — 1.2^3$ (x basso.
τα, Castello della Tolfa . .	18.III	6,3	65,2	20,6	43	3,3	2,7	0,0	3,6	Wa.	4.6 — 1.2

Le variazioni dei quattro parametri sono date nel quadro seguente, escludendo il Ψ di 10.III aberrante pel basso valore d'x:

[1] Pag. 545.

Variazioni parametriche delle rocce dell'Amiata e della Tolfa.

Rocce	var. Φ	var. r	var. C'	var. Ψ
Peperini di Monte Amiata .	3,0 — 3,8 = 0,8	1,7 — 2,4 = 0,7	0,0 — 0,05 = 0,05	2,1 — 2,8 = 0,7
αλ delle Macinaie	2,2 (u. d.)	1,4 (u. d.)	0,1 (u. d.)	3,1 (u. d.)
τα della Tolfa	3,5 — 3,3 = 0,2	1,5 — 2,7 = 1,2	0,0 — 0,0 = 0,0	4,0 — 3,6 = 0,4

Nella scoria dei peperini dell'Amiata c'è una minor variazione che in quelli cimini, anche riferendosi ai soli peperini tipici della detta regione. Quanto alla fumarola, il Φ ne' Cimini e nell'Amiata varia tra' medesimi limiti, l'r tra limiti più estesi nell'Amiata. La lava delle Macinaie mostra la scoria più elevata di quella dei peperini della stessa regione e la fumarola più bassa. Le rocce della Tolfa sono costituite dagli stessi magmi dei peperini amiatini e mostrano variazioni dello stesso ordine.

Riassumendo, in questi ultimi si trova pel magma bianco la stessa variazione tra 4.5 e 5.5 trovata nei peperini del Cimino, con predominanza del secondo tipo, mentre al Cimino par che predomini il primo. E quanto al magma nero esso è il medesimo nelle due regioni. Si può quindi ritenere come predominante:

5.5 — 1.1 (peperini amiatini): *granito dioritico. megapotassico — microcalcico. magnesiaco.*

in cui è notevole la costanza delle caratteristiche, meno l'accennata variazione nella prima di esse.

Nella roccia tolfetana di Pian d'Angelo che è la sola che si avvicini ai limiti della Regione Cimina, si ha invece

$5^4.5 — 1.2^3$ (Pian d'Angelo): *granito dioritico. megapotassico — microcalcico. ferro magnesiaco.*

con *x* basso, onde il Ψ può essere errato. Questa roccia nel precedente sistema di classificazione l'ho già paragonata a quella della cima del Monte della Tolfa [1] trovando un accordo perfetto, malgrado le differenze nell'analisi chimica.

[1] Pag. 542.

Con la classificazione attuale l'accordo sussiste, avendosi per la roccia suddetta:

4.6 — 1.2 (Cima Monte Tolfa): *alcalino granitico. perpotassico — microcalcico. ferro magnesiaco.*

mentre la precedente di Pian d'Angelo può considerarsi come 4.5 — 1.2, con una differenza nella sola seconda caratteristica per quanto non troppo forte. Si conclude che i peperini della Tolfa si trovano racchiusi tra gli stessi stretti limiti dei peperini amiatini, variando tutti da 4.5 — 1.1 a 5.5 — 1.2, salvo una variazione alquanto maggiore nella seconda caratteristica della roccia della cima della Tolfa.

3. *Vulcano di Vico.*

Vulcano di Vico (lave).

Rocce calcolate	Riferim. ai quadri prec.	X	SiO^2 totale	SiO^2 libera	% *An.*	Φ	r	C′	Ψ	Autori delle analisi	Caratteristiche
Fonotefrite erratica.	1.I	9,2	59,2	—	9	1,7	1,9	0,2	45,0	Wa.	1.5 — 3.3 (*x* basso
Idem	2.I	12,7	60,2	—	0	1,5	0,4	0,2	11,3	v. R.	1.3 — 3.3 (n′).
Anal. prec. scambiando soda con potassa totale	2bis.I	9,1	60,2	—	12	1,8	2,3	0,2	11,3	—	1.5 — 3.3
ατ, Via Aurelia (Vetralla) .	3.I	11,3	57,3	—	45(1)	1,9	2,8	0,1	2,9	Wa.	1^2.6 — 2^3.1^2
ψ_a acida, Santini (Vetralla).	1.II	28,4	53,8	—	14	1,5	1,4	0,2	4,3	A.	1.5 — 3.3
ψ_a acida, Fosso Confine (Vetralla)	2.II	23,5	55,1	—	33	2,2	1,4	0,2	2,1	A.	2^3.5 — 3.1
ψ_a basica, San Martino. . .	3.II	26,4	52,2	—	42	2,3	2,1	0,2	1,8	A.	3^2.5 — 3.1
ψ_b acida, Risiere (Viterbo).	4.II	37,6	52,1	—	0	1,7	1,8	0,2	5,8	A.	1.5 — 3.3 (n′).
ψ_b basica, Lomellini (Viterbo)	5.II	18,1	53,8	—	54	2,3	2,5	0,2	1,9	A.	3^2.5^4 — 3.1
ψ_c acida, Carbognano . . .	6.II	19,6	57,0	—	14	1,9	2,1	0,05	6,4	A.	1^2.5 — 1.3
ψ_c acida, M. Fogliano . . .	7.II	25,0	55,0	—	0	1,5	0,8	0,2	7,3	A.	1.4 — 3.3 (n′)
ψ petrisco, Fiescoli (Viterbo)	8.II	8,4	57,6	4,9	42	2,5	2,0	0,0	5,3	A.	2.5 — 1.3
ψ_{ab}, M. Venere	10.II	13,0	55,2	—	37	2,0	2,7	0,1	3,2	Wa.	2.6 — 2^3.2
Scoria nera nel tufo litoide (Vetralla).	11.II	13.7	56,2	—	22	1,9	0,7	0,1	2,1	A.	1^2.4 — 2^3.1
Media 4, 5, 6, 7 prec.	**12.II**	**24,7**	**54,4**	—	**11**	**1,3**	**1,3**	**0,2**	**4,8**	—	1.5 — 3.3
Media fra 3.I e 10.II	**13.II**	**12,4**	**56,3**	—	**32**	**2,1**	**2,8**	**0,13**	**3,1**	—	2.6 — 3^3.2
ψ di San Rocco (L. di Vico)?	14.II	10,8	55,2	—	47	2,0	4,2	0,02	3,7	Wa.	2.6 — 1.2

[1] Se il felspatoide, calcolato come nefelina, si calcolasse come leucite il felspato calcosodico medio risulterebbe di 31 % *An*.

Le variazioni dei quattro parametri sono date nel quadro seguente:

Variazioni parametriche delle lave più antiche del Vulcano di Vico.

Rocce	var. Φ	var. r	var. C′	var. Ψ
Fonotefriti 1.I e 2bis.I. . .	1,7 — 1.8 = 0.1	1,9 — 2,3 = 0,4	0,2 — 0,2 = 0,0	45,0 — 11,3 = 33,7
♆ da 1.II a 8.II e 14.II. .	1,5 — 2,5 = 1,0	0,5 — 4,2 = 3,7	0,0 — 0,2 = 0,2	1,8 — 7,3 = 5,5
♆ da 4.II a 7.II.	1,5 — 2,3 = 0,8	0,8 — 2,5 = 1,7	0,05 — 0,2 = 0,15	1,9 — 7.3 = 5,4

Le variazioni suddette mostrano tra le lave del Vulcano di Vico un più stretto legame che tra quelle del Vulcano Cimino, e tale conclusione, già affermata col sistema precedente di classificazione, viene confermata più rigorosamente col sistema presente. Il solo quarto parametro fa eccezione, ma si è visto come non sempre possa farsi assegnamento su di esso. Invece il legame tra la vetrallite (3.I) e gli speroni, che nella precedente classificazione si vedeva per mezzo della leucitite laziale passante a sperone XII.V, ora non è più visibile, ma invece il legame si stabilisce a mezzo dello sperone 4.V che può considerarsi come avente gli stessi parametri [1]. Ma resta il legame tra la vetrallite e le lave di Monte Venere, difatti:

Variazioni parametriche delle lave più recenti del Vulcano di Vico.

Rocce	var. Φ	var. r	var. C′	var. Ψ
Variazione fra 3.I e 10.II .	1,9 — 2,0 = 0.1	2,8 — 2,0 = 0,8	0,1 — 0,1 = 0,0	2,9 — 3,2 = 0,3

Fermandoci al gruppo delle leucotefriti tra 1.II e 8.II vedremo la seconda caratteristica tenersi costantemente uguale a 5, mettendo insieme lave alterate e lave non alterate. Due sole eccezioni, la 7 e la 14 in cui quella carat-

[1] Però l'analisi di questo sperone presenta delle incertezze per le sue forti perdite (4,95 %).

teristica diventa rispettivamente $=4$ e $=6$. Ma la seconda analisi si riferisce a lava di non sicura identificazione, e che, se appartiene alla località indicata dal Washington, certamente è molto alterata e deve scartarsi. La prima analisi invece dà un valore abbastanza vicino ad uno dei limiti della seconda caratteristica, essendo questo limite espresso da 0,89 mentre $r=0,8$. E quindi, se la detta caratteristica è $=4$, è però molto vicina ad essere $=5$. La terza caratteristica si mantiene in generale uguale a 3, talvolta scende a 2, ma presso il limite con 3. È la prima caratteristica che appare insolitamente indisciplinata, vera eccezione che non ho trovata in nessun gruppo di lave dello stesso nome e non si troverà nemmeno nelle lave laziali, che sono tutte leucitiche al pari del gruppo di Vico preso in esame[1]. E la ragione forse risiede nella facile alterabilità della leucite nelle rocce vicane. Accontentandoci della media desunta dalle leucotefriti vicane meno alterate del periodo **A** (12.II), troveremo come rappresentazione delle leucotefriti in discorso, delle lave ad esse precedenti e di quelle ad esse seguenti, cioè per le tre parti dell'attività del Vulcano di Vico, la serie seguente:

$\underline{1.5 - 3.3}$ (fonotefriti): *leucitico. megapotassico — megacalcico. ferrico.*

$\underline{1.5 - 3.3}$ (leucotefriti di **A**): *leucitico. megapotassico — megacalcico. ferrico.*

$\underline{2.6 - 3.2}$ (trachioligoclasiti e leucotefriti di **B**): *alcalino sienitico. perpotassico — magacalcico. ferro magnesiaco.*

[1] Considerando tutte le analisi esaminate, può vedersi che nelle oligoclasiti e nelle oligolabradoriti antiche del Vulcano Cimino la prima caratteristica $=3$ costantemente; è $=5$ o 6 nelle labroligoclasiti e oligolabradoriti recenti dello stesso vulcano. Nelle leucititi (normali e speroni) e leucotefriti del Vulcano Laziale è sempre $=1$ meno due eccezioni su sedici analisi, essendo tali eccezioni tra le lave alterate (uno sperone e una lava con leucite trasformata abondantemente in felspato). Nell'Amiata e nella Tolfa i peperini dànno $\Phi = 4$ o 5. Nel Vulcano di Vico invece le sole leucotefriti del periodo **A** mostrano la prima caratteristica cinque volte $=1$, quattro volte $=2$, due volte $=3$.

Quindi come pel Vulcano Cimino l'attività si chiude con un radicale mutamento nella fumarola, mentre la scoria conserva più o meno una delle sue caratteristiche.

Vulcano di Vico (tufi leucotefritici).

Rocce	Riferim. ai quadri prec.	X	SiO^2 totale	SiO^2 lib.	% *An.*	Φ	r	C′	Ψ	Autori delle analisi	Caratteristiche
Litoide con scorie nere, Civita Castellana	1.VI	9,4	49,6	11,5	63	3,8	1,6	0,0	4,4	A.	5.5 — 1.3
Id. senza scorie nere, Vetralla .	2.VI	6,6	52,0	5,4	52	2,1	2,5	0,0	2,9	A.	$2.5^0 — 1.1^2$
Pozzolana, Fornace Falcioni (Viterbo)	3.VI	12,3	52,6	—	48	2,2	1,3	0,0	3,7	A.	$2^3.5 — 1.2$
Masso grigio, Vetralla	4.VI	17,9	54,4	—	42	2,3	1,7	0,09	3,2	A.	$3^2.5 — 2.2$
Litoide giallo-scuro, senza scorie nere	5 VI	7,6	49,7	—	41	2,1	1,6	0,0	2,1	A.	2.5 — 1.1
Litoide biancastro, Carbognano .	6.VI	6,2	54,1	10,5	20	2,7	0,9	0,0	5,7	A.	$3.5^1 — 1.3$

Le variazioni dei quattro parametri sono date dal quadro seguente:

Variazioni parametriche dei tufi del Vulcano di Vico.

Rocce	Var. Φ	Var. r	Var. C′	Var. Ψ
Variazione da 1.VI a 5.VI .	2,1 — 3,8 = 1,7	1,3 — 2,5 = 1,2	0,0 — 0,09 = 0,09	2,1 — 4,4 = 2,3
Tufo litoide biancastro . . .	2,7 (u. d.)	0,9 (u d.)	0,0 (u. d.)	5,7 (u. d.)

Per quanto si tratti di rocce molto alterate, e sulle quali non può basarsi alcun criterio di classificazione, va non di meno notata la costanza della seconda caratteristica, che nelle lave vicane presentò un'eccezionale variazione e, ciò che è addirittura curioso, la quasi costanza della terza caratteristica, che nelle lave suddette presentò pure parecchie eccezioni. Tale concordanza del resto appare anche più notevole, come si è già visto, con la prima classificazione. Va notato inoltre come il tufo biancastro si stacchi nettamente dagli altri, non solo pel valore di r, ma altresì per la forte acidità dei felspati.

4. *Vulcano Laziale.*

Vulcano Laziale.

Rocce calcolate	Riferim. ai quadri prec.	X	SiO^2 totale	% *An.*	Φ	r	C′	Ψ	Autori delle analisi	Caratteristiche
ψ_2 di Capo di Bove	1.V	36,2	45,9	87	1,7	4,1	0,2	1,9	B.	1.6—3.1
ψ_2 id.	2.V	39,3	46,0	100	1,2	4,1	0,2	1,7	Wa.	1.6—3.1
ψ_2, Rocca di Papa presso i Campi d'Annibale	3.V	32,3	47,8	66	2,8	1,6	0,2	0,1	B.	3.5—3.1
ψ_2, Via di Tuscolo (Frascati) .	4.V	32,3	45,3	51	1,8	2,7	0,2	4,5	B.	1.6—3.3
ψ_2, Lago di Nemi.	5.V	41,5	47,9	64	1,4	1,4	0,3	1,6	B.	1.5—3.1
ψ_s, Tuscolo	6.V	42,2	45,7	16	1,1	1,1	0,24	4,3	v. R.	1.5—3.3
ψ_s, Montecompatri	7.V	41,1	46,8	81	2,0	4,9	0,2	1,4	M.	2.6—3.1
ψ_s, Tuscolo	8.V	32,2	44,7	100	1,7	8,2	0,2	3,5	M.	1.6—3.2
ψ_s, Villa Lancellotti.	9.V	32,1	43,7	100	1,5	3,9	0,2	3,0	M.	1.6—3.2
ψ_s, Monte Pila	10.V	48,5	46,0	0	1,4	1,9	0,2	1,6	M.	1.5—3.1
ψ_2 grigia, Rocca di Papa . . .	11.V	24,8	45,0	91	1,5	2,2	0,2	3,9	A.	1.5—3.2
ψ_s verdastra, id.	12.V	27,0	46,6	68	1,5	2,4	0,2	5,0	A.	1.5—3.3
ψ_s gialla, id.	13.V	35,9	45,9	72	1,2	1,6	0,2	2,1	A.	1.5—3.1
ψ_s gialla, id.	14.V	35,2	45,7	55	1,2	1,1	0,2	2,5	A.	1.5—3.1
ψ Tavolato	15.V	23,4	51,4	0	1,3	0,9	0,1	17,0	A.	1.5—2^3.3 (*n'*)
ψ Nemi	16.V	23,3	48,4	25	1,3	2,0	0,2	9,6	A.	1.5—3.3

ψ_2 = leucite normale, ψ_s = leucite sperone.

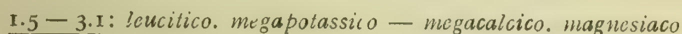
Le variazioni dei quattro parametri sono date dal quadro seguente:

Variazioni parametriche delle lave del Vulcano Laziale.

Rocce	Var. Φ	Var. r	Var. C′	Var. Ψ
ψ_2	1,2—2,6 = 1,6	1,4—4,1 = 2,7	0,2—0,3 = 0,1	0,1—4,5 = 4,4
ψ_2 nn. 3, 4, 11	1,5—2,8 = 1,3	1,6—2,7 = 1,1	0,2—0,2 = 0	0,1—4,5 = 4,4
ψ_2 di Capo di Bove	1,7—1,2 = 0,5	4,1—4,1 = 0,0	0,2—0,2 = 0	1,7—1,9 = 0,2
ψ_s	1,1—2,0 = 0,9	1,1—8,2 = 7,1	0,2—0,24 = 0,04	1,4—5,0 = 3,6
ψ	1,3—1,3 = 0,0	0,9—2,0 = 0,1	0,1—0,2 = 0,1	9,6—17,0 = 7,4

La leucotefrite di Nemi può considerarsi come una leucitite normale in cui si è esagerato il rapporto ferro-magnesia (cfr. con 11.V). La leucotefrite del Tavolato può considerarsi come una leucitite in cui si sono abbassati r e C', mentre Ψ è fortemente aumentato. Del resto basta guardare i parametri e le caratteristiche per intendere che le due lave suddette rientrano nella famiglia delle leucititi, specialmente quella di Nemi.

In tutte queste lave laziali va notata la costanza della terza caratteristica oltre quella della prima. Per la prima caratteristica fa eccezione la sola 3.V che è una leucitite normale, ma molto alterata per l'abondante trasformazione di leucite in felspato. La composizione delle vere leucititi normali e delle speronacee si riassume nella sola formola


1.5 — 3.1: *leucitico. megapotassico — megacalcico. magnesiaco*

che ne rappresenta la forma dominante. Le leucititi melilitiche invece sono rappresentate da


1.6 — 3.1: *leucitico. perpotassico — megacalcico. magnesiaco.*

5. ***Riassunto delle variazioni parametriche nelle rocce precedentemente esaminate.***

Esprimendo le variazioni parametriche per mezzo delle relative caratteristiche, e chiamando queste ultime rispettivamente Φ_c r_c C'_c Ψ_c, si possono così riunire le conclusioni precedenti:

$\Phi_c = 4$ o a 5 nei peperini cimini e amiatini; $= 5$ a Pian d'Angelo; $= 4$ in cima alla Tolfa; $= 3$, qualche volta $= 5$ o 6 nelle lave del Vulcano Cimino; $= 1$, per lo più, nelle lave del Vulcano di Vico, altre volte $= 2$, raramente $= 3$; nei tufi dello stesso vulcano $= 3$ o a 4 o a 5; $= 1$ quasi sempre nel Vulcano Laziale.

$r_c = 5$ costantemente nei peperini cimini e amiatini, $= 5$ a Pian d'Angelo, 6 in cima alla Tolfa; $= 5$ per lo

più, qualche volta = 4 o a 6 nelle lave del Vulcano Cimino; = 5 per lo più, qualche volta = 3 a 4 o a 6 nelle lave del Vulcano di Vico; = 5 costantemente nei tufi dello stesso vulcano; = 5 per lo più e le altre volte a 6 nel Vulcano Laziale.

C'_c = generalmente a 3 nel Vulcano Cimino, qualche volta = 1 o a 2; = per lo più a 3 nelle lave del Vulcano di Vico, qualche volta = 1 o a 2; nei tufi dello stesso vulcano = generalmente ad 1; costantemente = 1 nei peperini del Monte Amiata; = 1 in quelli della Tolfa; costantemente a = 3 nel Vulcano Laziale.

Ψ_c = 1 generalmente, qualche volta = 3, raramente = 2 pel Vulcano Cimino; = 3 nel maggior numero dei casi, = 1 o più raramente = 2 nelle lave del Vulcano di Vico; nei tufi dello stesso vulcano = 1 o a 2 o a 3; nei peperini amiatini = 1; in quelli della Tolfa = 2; nel Vulcano Laziale per lo più = 1, nel resto = 3 o = 2.

Le caratteristiche maggiormente rappresentate nei distretti vulcanici presi in esame sono:

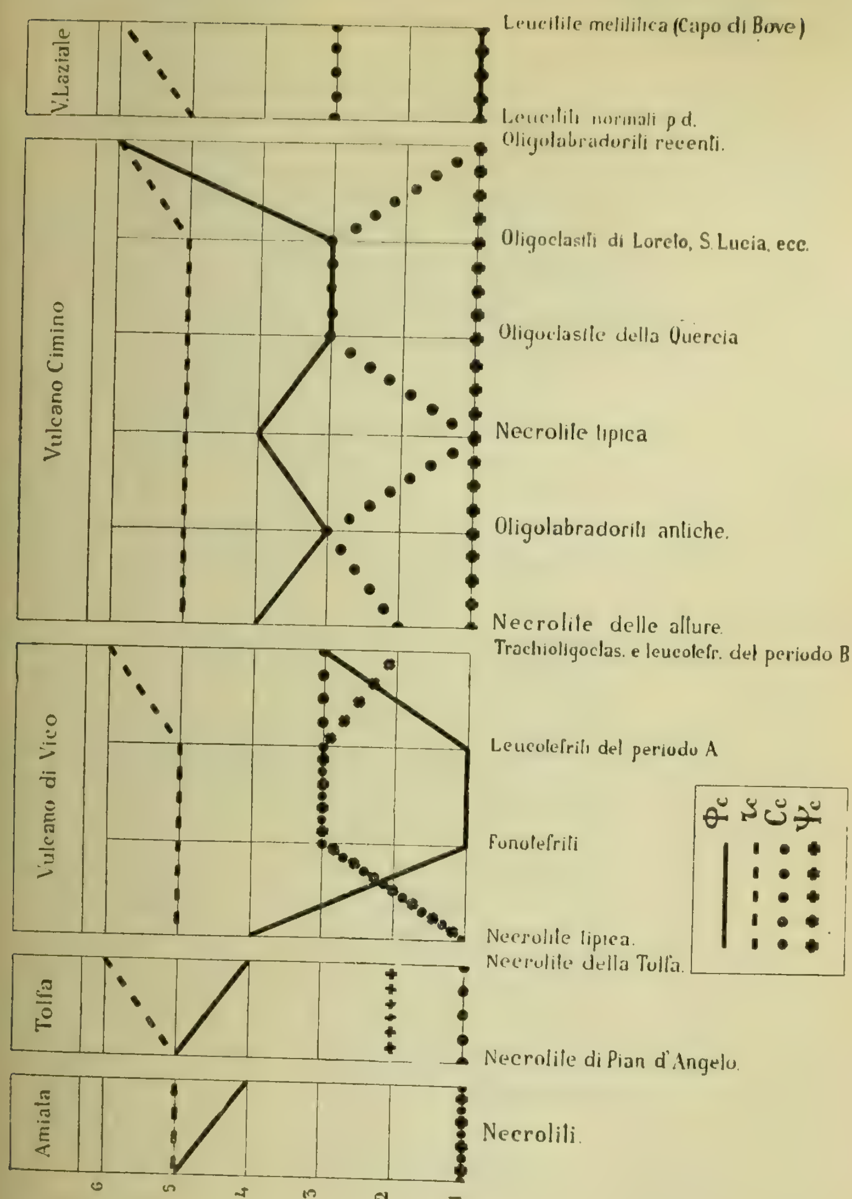
$$r_c = 5 \qquad C'_c = 3$$

presentandosi la prima nei $\frac{3}{4}$ del numero dei casi, la seconda in poco più della metà dei medesimi. Quest'ultima percentuale si presenta anche per $\Psi_c = 1$, ma i parametri corrispondenti a tale caratteristica sono affetti dagli errori di cui ho parlato e quindi anche il risultato suddetto può essere errato.

La fig. 76 mostra in un diagramma rappresentativo le variazioni anzidescritte, che si possono riassumere così:

Nei due Vulcani Cimini, facendo astrazione dalle emissioni tufiche (e considerando il peperino delle alture come tufo in una prima approssimazione) si ebbe una costanza di magmi, fino all'ultimo periodo dell'attività, nel quale, mutata solo in parte la scoria, la fumarola subì un sensibile aumento nei due parametri. Il Vulcano Laziale e l'Amiata

Fig.ra 76. VARIAZIONI PARAMETRICHE



ebbero invece un'assai minore variabilità in tutta la loro vita, ed una notevole costanza nel maggior numero delle loro manifestazioni.

§ 5. Critica alle classificazioni magmatiche attuali.

Una classificazione naturale delle rocce eruttive deve essere necessariamente basata sui loro elementi chimici, e quindi sulle evoluzioni dei magmi da cui hanno avuto origine. La composizione mineralogica non è che una manifestazione accidentale delle condizioni più o meno variabili che presiedono al consolidamento e alla cristallizzazione, e non si può fermarsi principalmente od esclusivamente su di essa senza taccia di accontentarsi di mutevoli e superficiali apparenze. Disgraziatamente, mentre da numerosi petrografi si sono fatti arditamente notevoli passi sulla buona via, si è stati poi obbligati ad arrestarsi per la mancanza della prima base seria delle nuove ricerche, voglio dire delle analisi chimiche. Finora noi non possediamo sulle rocce eruttive che un materiale chimico in gran parte inadatto: analisi vecchie, prive della precisione necessaria, e che invece, come abbiamo visto, presentano talvolta 4 e 5% di perdite, una differenza a 100 di oltre 3 unità e corpi non determinati o mal determinati. Da alcuni anni le analisi chimiche per uso petrografico si vanno facendo più frequenti, più accurate, più rispondenti allo scopo. Un bell'esempio ne è la serie eseguita dal signor Pisani per la memoria di Lacroix sulla eruzione della Montagna Pelata.

Ma siamo sempre davanti ad un grande ostacolo: la lentezza con cui le analisi chimiche devono procedere, onde in media ognuna di esse richiede un mezzo mese di tempo, quando invece occorrerebbe poterne avere su d'ogni roccia tante quante si hanno di preparazioni microscopiche e con uguale rapidità. Si è visto in questo libro, come già si era visto per la citata memoria di Lacroix e per altre, che dove occorrerebbero lunghe serie di analisi per stabilire

delle leggi, si deve accontentarsi talvolta di due o tre di esse, talvolta di una sola, onde con ogni ulteriore analisi si rischia di vedere contestata qualcuna delle proprie conclusioni.

A parte questo grave ostacolo, le nuove classificazioni si chiamano naturali, ma non sono che troppo artificiali, per non dire artifiziose. Io le ho chiamate « sistemi » poichè non ancora si può chiamarle « metodi ». Un primo appunto si deve farlo nel modo di dividere i diversi gruppi di rocce, che non possono dirsi ancora famiglie. Nelle due classificazioni di Michel-Lévy si stabiliscono intervalli ineguali, che si direbbero ingiustificati se non lasciassero scorgere il disegno di far entrare in ogni gruppo chimico certe intere famiglie petrografiche. Così, p. es., quando nel primo sistema si prende $r = \frac{1}{4} n, = \frac{3}{4} n, = \frac{5}{4} n$ come separazioni tra' diversi valori di r ne deriva che si hanno quattro intervalli tra zero e infinito, che sono rispettivamente:

$$\frac{1}{4} n \qquad \frac{1}{2} n \qquad \frac{1}{2} n \qquad \infty$$

e si vede come sia limitato il primo, e quanta roba entri nel quarto. Col secondo sistema, prendendo ad esempio il primo parametro, si hanno i gruppi seguenti:

Φ = da 0,0 a 1,9
Φ = da 1,9 a 2,2
Φ = da 2,3 a 2,9
Φ = da 3,0 a 3,4
Φ = da 3,5 a 4,4
Φ = 4,5 e al disopra

e quindi intervalli rispettivamente di

1,9 — 0,2 — 0,6 — 0,4 — 0,9 — indeterminato.

Nel Vulcano Laziale si è visto un $\Phi = 8{,}2$, e l'ultimo intervallo può anche superare di molto le otto unità. E così per gli altri parametri. Ne segue l'inconveniente di rocce

vicinissime, separate in due gruppi diversi, solo perchè i loro parametri si trovano di 1—2 decimi di qua o di là del limite. Nè è detto che la seconda delle due classificazioni da me seguite sia migliore della prima. Apparentemente pare che stringa il problema più da vicino, ma, appunto per l'arbitrarietà de' diversi gruppi, ne derivano, come si è visto, contradizioni inattese.

Io ho cercato un mezzo per evitare l' inconveniente che deriva dal concetto assoluto di *limite* tra' diversi gruppi, col sostituirvi quello di *variazione* dei parametri, senza escludere interamente il principio precedente. Naturalmente per ora mi sono limitato ad un accenno, visto che la soluzione del problema ha bisogno di studii speciali, e forse ancora lunghi.

Michel-Lévy dice che, avendo applicato a gran numero di rocce francesi i nuovi sistemi di classificazione, non ebbe una sola contradizione[1]. Ciò dipese oltre che dalla suddetta ragione, anche dalla bontà delle analisi che egli ebbe a sua disposizione. E so bene che contradizioni non ne ebbe nemmeno Lacroix, nel già citato suo libro, ma la causa ne è chiara: egli si servì di analisi chimiche che cominciarono coll'essere concordantissime prima di essere assoggettate al calcolo. Invece non sono che troppo evidenti gli sforzi da me compiuti per fare entrare in gruppi più o meno naturali rocce che non avrebbero voluto starci, specialmente poi quando mi son trovato con due analisi discordanti sulla stessa lava, come in quella di Santa Lucia; e con due analisi molto differenti sopra lave che nel microscopio apparivano alquanto diverse, ma non tanto lontane da spiegare l' inversione del rapporto tra soda e potassa, come è avvenuto per le fonotefriti di Vico.

Tali osservazioni non sembreranno al lettore poco rispettose verso petrografi eminenti, uno dei quali ebbi l'onore di avere a maestro, quando avrò notato che, trattandosi di primi tentativi, si è fatto anche troppo, e che

[1] Loc. cit. (Bull. Carte Géol. de la Fr., n. 92, pag. 12).

tali tentativi per necessità non sempre felici, ma fatti con geniale arditezza, erano indispensabili per avviare la scienza sopra cammini più razionali.

L'applicazione poi che io ho voluto fare *in extenso* alle rocce cimine, alle laziali, e ad altre che con le precedenti hanno non dubbii rapporti, mostra come sarebbe opportuno ed utile estendere a tutte le rocce eruttive italiane le ricerche sulle quali si fonderanno le future classificazioni naturali, e che si collegano ai nomi illustri di Iddings, di Loewinson-Lessing, di Brögger, di Michel-Lévy e di tanti altri, nella speranza che i nostri petrografi sappiano farle avanzare di qualche passo.

BIBLIOGRAFIA [1]

ABBATE E. *Guida della Provincia di Roma. Pubblicazione del Club Alpino Italiano.* Roma, Loescher, 1890, e Perino, 1894.

ACCADEMIA R. DI MEDICINA DI TORINO. *Raccolta delle acque minerali delle antiche provincie del Regno d'Italia.*

ACCADEMICO ARDENTE. *Lettera al sig. Acerbi direttore della Biblioteca italiana, intorno ad alcune osservazioni naturali fatte nei contorni di Viterbo.* Nella *Biblioteca italiana o sia giornale di letteratura, scienze ed arti.* Milano, ott.-dic. 1818.

ALBERTI L. *Descrizione dell'Italia.* Venezia, Bonelli, 1553.

ALIVIA M. *Il Clima nella stagione estiva e le sorgenti termo-minerali di Viterbo.* Viterbo, Agnesotti, 1894.

AMATI A. *Dizionario corografico dell'Italia.* Milano, F. Vallardi, 1874.

AMETI G. F. *Carta topografica del Patrimonio di s. Pietro con le più cospicue strade antiche e moderne e principali casali e tenute di esso, descritto da Giacomo Filippi Ameti romano e data in luce da Domenico de Rossi in Roma l'anno* 1696.

ANDREAE A. und KÖNIG W. *Der Magnetstein vom Frankenstein an der Bergstrasse. Ein Beitrag zur Kenntniss polarmagnetischer Gesteine.* Frankfurt a. M., 1888.

ANONIMO. *Des eaux minérales de Capranica.* Rome, Casaletti, 1766.

ID. *Dissertazione recitata nell'Accademia viterbese li 29 gennaio 1824 sul Bullicame di Viterbo. Illustrazione di alcuni versi del canto XIV dell'Inferno di Dante e di un racconto che leggesi in un'antica cronaca viterbese di Gian Giacomo Sacchi.* Giorn. arc. sc. lett. ed arti, 1832.

ANONIMO. *Acqua acidula-ferruginosa della valle del Gracciolo presso Nepi.* Roma, 1886.

ID. Progetto di grande stabilimento balneare per utilizzare le acque minerali di Viterbo, presentato da Alarico Piatti, e di cui si parla nel giorn. « La provincia di Roma ». Roma, 17 dic. 1893.

[1] La bibliografia dei Cimini (« della Città di Viterbo ») fino al 1897 fu in massima parte compilata dal Prof. R. Meli, e sarà citata in seguito. Il lettore vi troverà un accurato cenno del contenuto d'ogni pubblicazione. Nell'attuale bibliografia solo in parte si trovano indicate le pubblicazioni in cui si parla incidentalmente della Regione Cimina, essendo impossibile citarle tutte. Anzi alcune di esse, citate dal Meli, ho lasciato da parte.

ANTISARI D. *Lettera concernente l'uso e virtù dei bagni di Viterbo detti del Papa, scritta a mons. Lancisi.* Viterbo, De Giulii, 1706.

ID. *Lettera a monsignor Lancisi, ove si dimostrano ocularmente i minerali che sono nell'acque dei bagni detti del Papa.* Nel *Trattato dei bagni di Viterbo di Cesare Crivellati,* ecc. Viterbo, De Giulii, 1706.

ARMAND... *Des eaux minérales thermales de Viterbe et de son climat avec recherches sur les termes romains.* Viterbo, Monarchi, 1852.

ID. *Delle acque termali di Viterbo.* Viterbo, Monarchi, 1853.

ARTINI E. *Contribuzione alla Mineralogia dei vulcani cimini.* Atti Ac. Lincei, 1889.

BACCIUS A. *De thermis Andreae Baccii Elpidiani, medici atque Philosophi, civis Romani, libri septem. Opus locupletissimum non solum medicis necessarium, verum etiam studiosis variarum rerum naturae perutile. In quo agitur de universa aquarum natura, deque differentiis omnibus, ac mistionibus cum terris, cum ignibus, cum metallis. De lacubus, fontibus, fluminibus, de balneis totius orbis et de methodo medendi per balneas.* Venetiis, Valgrisium, 1571.

BARBIERI G. *I vulcani Ciminio e Vulsinio.* (*Lettura geologica detta in Viterbo il 10 giugno 1877*). Viterbo, Monarchi, 1877.

BAZZICHELLI... Relazione su scavi eseguiti nel 1878 poco a Sud di Viterbo. Atti Ac. Lincei, Mem. Sc. Mor. St. e filol., II.

BECCHETTI F. *Teoria generale della terra esposta all'Accademia Volsca di Velletri.* Roma, Giunchi, 1782.

BELLI. A. *L'orizzonte di Bel Colle sulla falda occidentale del Cimino.* Viterbo, 1837.

BERGMANN T. *Opuscoli chimici e fisici di Torberno Bergmann tradotti in italiano con aggiunte e note.* Firenze, Tofani, 1787.

BERNIS J. *Album universel des eaux minérales, des bains de mer et des stations d'hiver.* Paris, Guérin, 1864.

BERTONI G. *Statistica delle acque arsenicali e dei loro sedimenti presentata alla Sezione d'idrologia del XII Congresso medico.* Boll. farm., eco delle Soc. di farm. it., Roma, Prasca, 1887.

ID. *Stastistica delle acque arsenicali del globo e dei loro sedimenti.* Nella Idrol. e climatol. med. Firenze, 1887.

BEYLOT... *Rapport sur l'établissement thermal de Viterbo.* Mém. de médicine militaire, 1853.

BIOLCHINI P. *Acque minerali di Viterbo.* Giorn. Arc. d. sc., ecc. Roma, 1845.

BLANCHELLI M. *De balneis viterbiensium.* Nell'opera di varii autori: *De balneis omnia quae extant apud graecos, latinos et arabos tam medicos quam coscumque probatos scriptores.* Venetiis, Juntas, 1553.

BOCCI D. *Del Tevere da Orte al mare.* Roma, 1879.

BOMBICCI L. *Corso di Mineralogia.* Bologna, Monti, 1862-63.

BREISLAK S. *Voyages physiques et litologiques dans la Campanie suivis*

d'un mémoire sur la Constitution physique de Rome, ecc., *traduits du manuscrit italien et accompagnés de notes par le Général Pommereuil.* Paris, Dentu, 1801.

BREISLAK S. *Institutions géologiques traduites du manuscrit italien en français par P. J. L. Campmas.* Milan, I. R. Stamp., 1818.

BROCCHI G. B. *Conchiliologia fossile subappennina con osservazioni geologiche sugli Appennini e sul suolo adiacente.* Milano, I. R. Stamp., 1814.

ID. *Lettera sopra alcuni ammassi colonnari basaltini del territorio di Viterbo.* Bibl. it. Milano, 1816.

ID. *Catalogo ragionato di una raccolta di rocce disposto con ordine geografico per servire alla geognosia dell' Italia.* Milano, I. R. Stamp., 1817.

ID. *Dello stato fisico del suolo di Roma. Memoria per servire d' illustrazione alla carta geognostica di questa città.* Roma, De Romanis, 1820.

ID. *Descrizione del Monte Soratte.* Bibl. Ital., 1822.

BOTTARI ... *Sopra il tremuoto, lezioni tre.* Nella *Raccolta d'opuscoli scientifici e filosofici.* Venezia, Zane, 1732.

BUCCA L. *Contribuzione allo studio petrografico dei vulcani viterbesi.* Boll. Com. Geol., 1888.

BUSSI F. *Istoria della città di Viterbo.* Roma, Bernabò e Lazzarini, 1742.

CALINDRI G. *Saggio statistico-storico del pontificio Stato.* Perugia, Garbinesi e Santucci, 1829.

CAMILLI S. *Direzione per osservare i monumenti più cospicui della città di Viterbo e notizie relative.* Viterbo, Poggiarelli, 1824.

ID. *Esposizione di un passo di Ammiano Marcellino (lib. XVII, cap. 7) sulle vicende geologiche e sul castello Succumio repentinamente ingoiato nella regione ciminia.* Giorn. Arc. d. sc., ecc., 1833.

ID. *Terme del Bacucco. Lettera al prof. Gerhard.* Ann. Ist. Corr. Arch. Berlino, 1835.

ID. *Sulle acque termali e terme del territorio viterbese. (Lettera al sig. cav. De Angelis direttore dell' « Album* ». Album, giorn. lett., Roma, 1839.

ID. *Fenomeno geologico negl' ipogei etruschi presso Viterbo.* Giorn. Arc. di sc. ecc., 1843.

ID. *L'attualità delle Aquae Passeris degli antichi.* Giorn. Arc. d. sc., ecc., 1845.

ID. *Monumento naturale di corallo alla memoria del prof. Mencarini di Viterbo.* Album giorn. lett., Roma, 1849.

CARLUCCI C. *Sulle condizioni fisiche e stato civile della Provincia Romana e sulle infermità predominanti nella sua popolazione in rapporto alla leva militare. Relazione esposta al Consiglio provinciale di Sanità di Roma.* Roma, Via, 1876.

CAROSI D. *Sull'acqua acidula di Viterbo.* Nella *Idrologia minerale medica dello Stato romano* di Gamberini. (V. avanti).

CAROSI G. *Codice balneario applicato all'uso delle acque minerali di Viterbo.* Viterbo, Monarchi, 1854.

CASTELLANO P. *Lo Stato pontificio nei suoi rapporti geografici, storici, politici, secondo le ultime divisioni amministrative, giudiziarie ed ecclesiastiche.* Roma, Mezzana, 1837.

CECCOTTI (canonico). *Sul Bollicame di Viterbo.* Giorn. di Perugia, luglio 1843.

CECCOTTI L. e BELLI R. *Cenni storico-corografici del comune di Viterbo, con appendice sulle acque minerali del suo territorio.* Milano, Vallardi, 1874. (Estr. dal *Dizionario corografico* di Amati).

CESELLI L. *Sopra una tartaruga trovata nelle acque Caie di Viterbo.* (*Lettera al signor prof. Sebastiano Purgotti*). Roma, Salviucci, 1846.

ID. *Memoria sopra i colli gianicolensi per servire alla geologia romana in occasione del ritrovamento di un decapodo sul Monte Mario.* Roma, Contedini, 1848.

CESELLI M. *Sui prodotti minerali utili della provincia romana.* Roma, Ripamonti, 1877.

CHÂTEAUVIEUX (DE) L. F. *Lettres écrites d'Italie en 1812 et 13 à M. Charles Pictet, l'un des Rédacteurs de la Bibliothèque Britanique.* Paris et Genève, Paschoud, 1816.

CIAMPINI J. *De ossibas elephantinis in diocesi Viterbiensi, anno 1688, inventis.* (Citata da Cuvier senz'altra indicazione).

CHIMINELLI L. *Studî intorno alle acque minerali specialmente d'Italia.* Padova, Prosperini, 1876-80.

ID. *Annuario-Manuale delle acque minerali dei bagni ed Ospizî marini dell'idroterapia e della climatologia in Italia.* Bassano, Pozzato, 1878.

ID. *Studî sulle acque acidulo-ferruginose d'Italia.* Nella *Idrologia e Climatologia medica,* luglio 1879, n. 3.

ID. *Le sorgenti minerali di Nepi.* Nella *Idrologia,* ecc., aprile 1884, n. 4.

CHIMINELLI L. e FARALLI G. *Annuario di Climatologia e Idrologia medica.* Firenze, Collini, 1885.

ID. e ID. *Congresso internazionale d'idrologia e climatologia medica in Biarritz.* (*Relazione ed apprezzamenti*). Nell'*Idrologia,* ecc., 25 dicembre 1885.

CIAMPI I. *Cronache e statuti della città di Viterbo.* Firenze, Mellini, 1872.

CLERICI E. *Per la storia del sistema vulcanico vulsinio.* Atti Ac. Lincei, 1895.

ID. Nel resoconto adunanza invernale Soc. Geol. It. cita alcuni fossili. Boll. Soc. Geol. It., 1895.

ID. *Sopra un giacimento di diatomee presso Viterbo.* Boll. Soc. Geol. It., 1895.

Clerici E. *Appunti per la geologia del Viterbese.* Rend. Lincei, 1900.

Id. *Appunti per una escursione geologica a Viterbo.* Boll. Soc. Geol. It., 1908.

Colizzi G. *Trattato fisico-chimico dell'arte di analizzare le acque minerali e d'imitarle.* Macerata, Capitani, 1803.

Colutius F. *Francisci Colutii veliterni, medici ac philosophi in almae urbis gymnasio professoris. De querelis nephriticis ex renum et vesicae calculo germanus et completus tractatus in quatuor libros divisus ac romanis praelectionibus locupletatus,* ecc. Romae, Fanetti, 1624.

Commaille A. et Lambert. *Recherches sur les eaux potables et minérales du bassin de Rome.* Paris, Baillière, 1860.

Corradi A. *Delle stufe e bagni caldi nel medio-evo e nei secoli posteriori; interpretazione del passo dantesco relativo al « Bulicame »; tributo alla storia dell'igiene e della polizia.* Rend. Ist. Lomb., 1889.

Costa A. *Movimenti del suolo nel Viterbese.* Boll. Soc. Meteor. It , 1888.

Cozzi A. *Idrologia minerale dello stabilimento balneare di Viterbo.* Firenze, Soc. tip., 1855.

Crivellati C. *Trattato dei bagni di Viterbo con l'occasione dei quali si fa mentione di molt'altri bagni d'Italia. Si mostra il modo di usarli e si adducono molti dubbij curiosi intorno a tal materia con un trattatello dei sapori,* ecc. Viterbo, Discepolo, 1604.

Cuvier G. *Recherches sur les ossemens fossiles.* Paris, D'Ocagne, 1834-36.

D'Ancona A. *L'Italia alla fine del secolo* XVI; *giornale di viaggio di Michele de Montaigne in Italia nel 1580 e 1581.* Città di Castello, Lapi, 1889.

De Alexandris L. *Breve notizia delle acque termali e dell'acqua acidula di Viterbo.* Viterbo, Poggianelli, 1780.

De Cesaris L. *Analisi delle acque sorgenti di Setano e di Grignano.* Roma, Prasca, 1888.

De Cesaris L. e Volpini V. *Le acque minerali di Viterbo.* Viterbo, Agnesotti, 1888.

Deecke W. *Bemerkungen zur Entstehungsgeschichte und Gesteinskunde der Monti Cimini.* N. Jahr. f. Min., Geol. und Pal., 1889.

De La Condamine. *Extrait d'un journal de voyage en Italie.* Hist. de l'Ac. d. Sc., Paris, 1757.

De La Lande J. J. *Voyage en Italie, contenant l'histoire et les anecdotes les plus singulières de l'Italie,* ecc. Genève, 1790.

De Marchi L. *I prodotti minerali della provincia di Roma.* Ann. di stat., 1882.

De Rossi M. S. *Sulla variazione di temperatura osservata nelle acque termali.* Atti N. Lincei, 1877.

De Saussure H. B. *Lettre sur la géographie physique de l'Italie.* Nelle *Observations sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts par M. l'abbé Rozier.* Vol. VIII, 1776.

Desmarest. *Mémoire sur le basalte*. Mém. Ac. d. Sc. Paris, 1773.

De Stefani C. e Fantappiè L. *I terreni terziarii superiori dei dintorni di Viterbo*. Rend. Lincei, 1899.

De Stefani C. *Molluschi pliocenici di Viterbo*. Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat., 1902.

Dietrich P. F. *Lettres sur la minéralogie et sur divers autres objets de l'histoire naturelle de l'Italie, écrites par M.r Ferber à M.r le chev. de Born*. Strassbourg, Bauer et Treuttel, 1776.

Durante G. *Trattato di dodici bagni singolari della illustre città di Viterbo* ecc. Perugia, Orlando, 1595.

Di Stefano G. e Sabatini V. *Sopra un calcare pliocenico dei dintorni di Viterbo*. Boll. Com. Geol., 1899.

Dureau de la Malle. *Observations sur le cratère de Borghetto*. Frammento di lettera in Breislak: *Institutions géologiques*.

Durini A. *Dissertatio ad legem. I codicis de metallariis et metallis et procuratoribus metallorum*. Romae, Salomonius, 1795.

Enciclopedia Medica italiana. *Acque minerali d'Italia*. Milano, Vallardi, 1884-93.

Faccia E. *Guida e descrizione di tutti i bagni marittimi e minerali d'Italia per riempire il gran vuoto che in questa parte niuno autore ha riempito*. Napoli, de Pascale, 1876.

Id. *Guida descrittiva topografico-terapeutica dei bagni marittimi, minerali e idroterapici d'Italia e modo di usarne* Napoli, Morano, 1884.

Id. *Guida alle acque minerali*. Roma, stamp. diplom. e consolare, 1890.

Fantappiè L. *La danburite ed altri minerali, in alcuni pezzi notevoli di roccie antiche tra i blocchi erratici della regione Cimina*. Rend. Lincei, 1896.

Id. *Nuove osservazioni su minerali dei blocchi erratici della regione Cimina*. Riv. Min. e Crist., 1897.

Id. *Sopra alcuni blocchi erratici a granato e idocrasio nella regione Cimina*. Riv. Min. e Crist., Padova, 1898.

Id. *Minerali nuovi od in nuova condizione di giacitura per la regione Cimina*. Riv. di Min. e Crist., Padova, 1899.

Id. *Contribuzione allo studio dei Cimini*. Rend. Lincei, 1903.

Ferber J. J. *Briefe aus Wälschland über naturliche Merkwürdigkeiten dieses Landes*, ecc. Prag., Gerle, 1773.

Folchi F. *Materiae medicae compendium in usum auditorum Archigymnasii Romani*. Romae, Contedini, 1833-35; e Borroni e Scotti, 1841.

Frenguelli G. *Escursione a Viterbo fatta dalla Società Geologica Italiana*. Boll. Soc. Geol. It., 1909.

Galli A. *Cenni economico-statistici sullo Stato pontificio con appendice. Discorso sull'Agro Romano e sui mezzi di migliorarlo*. Roma, Camerale, 1840.

Gamberini P. *Idrologia medica dello Stato Romano, corredata da alcune*

nozioni sulle acque minerali in genere, tanto ad uso di bevanda che di bagno ecc. *Manuale teorico-pratico.* Bologna, Monti, 1850.

GARELLI. G. *Delle acque minerali d'Italia e delle loro applicazioni terapeutiche.* Torino, Franco, 1864.

GATTA L. *L'Italia, sua formazione, suoi vulcani e terremoti.* Milano, Hoepli, 1882.

GILLET, DUSSEUIL et MONSEL. *Rapport adressé au Conseil de santé des armées sur les opérations et les expériences exécutées aux eaux de Viterbe.* (Citato da diversi AA.: Poggiale, Mariani, ecc. Il Meli ritiene non sia stampato).

GUETTARD. *Mémoire sur différentes parties de la physique, de l'histoire naturelle, des Sciences et des arts,* ecc. Paris, Costard, 1738. (Le osservazioni sulla Mineralogia d'Italia sono di D'Aubreuil e Guenée).

HIERONYMUS (MAGISTER). *Tractatus de balneis viterbiensibus.* Ms. nella Bibliot. Naz. di Firenze.

HAUSMANN J., F., L. *De Apenninorum constitutione geognostica.* Ann. der Phys. u. der Physikal. Chemie. Leipzig, Gilbert, 1823.

JAMES C. *Guide pratique aux eaux minérales aux bains de mer et aux stations hivernales, augmentée d'un traité d'hydrothérapie.* Paris, Masson, 1883.

JERVIS G. *Guida alle acque minerali d'Italia. Cenni storici e geologici colla indicazione delle proprietà fisiche, chimiche e mediche delle singole sorgenti, corredata di analisi chimiche raccolte ed ordinate in XII specchi.* Torino, Loescher, 1868.

ID. *Supplement to the mineral resources of central Italy, containing an account of the mineral springs, accompanied by most reliable analyses.* London, Stanford, 1868.

ID. *I tesori sotterranei dell'Italia.* Parte II: *Regione dell'Appennino e vulcani attivi e spenti dipendenti.* Torino, Loescher, 1874.

JOANNE A. et LE PILEUR A. *Les bains de l'Europe.* Paris, Hachette, 1880.

JUDD J. W. *The great crateric lakes of Central Italy.* Geol. Mag., 1875.

KIRCHERUS A. *Mundus subterraneus* ecc. Amstelodami, Jannonium e Weryerstraten, 1664.

KLITSCHE (DE LA GRANGE) A. *Sulla formazione dei tufi vulcanici nell'Agro Romano e nel Viterbese.* Roma, 1884.

LANGENMANTELIUS H. A. *De ossibus elephantum.* Nella: *Miscellanea curiosa* ecc. Norimbergae, 1689.

LACROIX A. *Les enclaves des roches volcaniques.* Macon, Protat, 1893.

LAPI G. *Lezione accademica intorno all'origine dei due laghi Albano e Nemorense*[1]. Giorn. d. letterati. Roma, Fulgoni, 1781.

[1] Il Lapi nella detta opera reclama la priorità del riconoscimento della natura vulcanica de' Monti Laziali, dei Sabatini, dei Cimini e dei Vulsinii. A giudicare dalle loro pubblicazioni, i primi a riconoscere tale natura furono Maire e Boscovich 1755, De la Condamine 1757 e Lapi 1760. La comu-

Largus S. *De compositione medicamentorum liber.* Nella: *Medicae artis principes post Hippocratem et Galenum. Graeci latinitate Donati. Aretaeus, Ruffus Ephesius, Oribasius, Paulus Aegineta. Aëtius, Alex. Trallianus, Actuarius, Nic. Mirepsus. Latini. Corn. Celsius, Scrib. Largus, Marcell. Empiricus, aliique praeterea, quorum unius nomen ignoratur.* Fuggeri, 1567.

Lyell C. *Principles of Geology.* London, Murray, 1830.

Id. *Life, letters and Journals of Sir Charles Lyell,* Bart. Author of « *Principles of Geology* ». London, Murray, 1881.

Macchiati L. *Note di una escursione botanica alla Pallanzana, del gruppo dei Cimini.* Nuovo Giorn. Bot. it. dir. da T. Caruel, 19 aprile 1886.

Id. *Prima contribuzione alla flora del Viterbese.* Atti Soc. Naturalisti di Modena, 1888.

Maire C. et Boscovich R. J. *De litteraria expeditione per pontificiam ditionem ad dimetiendos duos meridiani gradus et corrigendam mappam geographicam. iussu et auspiciis Benedicti XIV pont. max. suscepta a patribus Societ. Jesu Chistoforo Maire et Rogerio Josepho Boscovich.* Romae, Palearini, 1755.

Mariani E. *La fauna a foraminiferi delle marne che affiorano da taluni tufi vulcanici di Viterbo.* Boll. Soc. Geol. it., 1891.

Mariani F. *De Etruria metropoli, quae Turrhenia, Tursenia, Tuscania, atque etiam Beterbon dicta est, in varios auctores castigationes.* Romae, Mainardi, 1728.

M. L. (Marieni L.) *Guida alle acque minerali ed ai bagni d'Italia.* Siena, Moschini, 1865.

Marieni L. *Saggio sulle principali acque minerali dell'Europa.* Milano, Lampato, 1842.

Id. *Notizie sulle acque minerali del regno d'Italia e dei paesi limitrofi.* Milano, Vallardi, 1870.

Marmocchi F. C. *Prodromo della storia naturale generale e comparata d'Italia.* Firenze, Soc. editr. fiorent., 1844.

Martelli G. D. *Della acque Caie, ovvero dei bagni di Viterbo.* Roma, Pagliarini, 1777.

Maugini F. *Sull'allumogene del Viterbese.* Boll. Com. Geol., 1890.

Medichini S. *Notizie e studî sul Bulicame di Viterbo.* Bull. Vulc. it., 1874-75.

Id. *Attività del sistema vulcanico dei Cimini.* Bull. Vulc. it., 1882.

Meli R. *Bibliografia riguardante le acque potabili e minerali della provincia di Roma.* Roma, Cecchini, 1885.

nicazione del Lapi fu fatta il 3 settembre 1758, mentre il viaggio di De la Condamine in Italia, avvenne nel 1755-56. Quindi, non solo dalle date delle tre pubblicazioni risulta che Maire e Boscovich furono i primi a riconoscere la natura vulcanica dei monti suddetti, ma pare che tale priorità debba loro derivare anche dalla data delle loro osservazioni sul terreno.

MELI R. *Sopra alcune ossa fossili rinvenute nelle ghiaie alluvionali presso la Via Nomentana al 3° chilometro da Roma*. Roma, Boll. Com. Geol., 1886.

ID. *Breve relazione delle escursioni eseguite con gli allievi della R. Scuola d'applicazione per gl'ingegneri di Roma* ecc. Ann. R. Sc. d'Appl. 1892-93.

ID. *Sulla natura geologica dei terreni rinvenuti nella fondazione del sifone che passa sotto il nuovo canale diversivo per depositare le torbide dell'Amaseno* ecc. Boll. Soc. Geol., 1894.

ID. *Relazione sommaria delle escursioni geologiche eseguite con gli allievi della R. Scuola d'applicazione per gl'ingegneri di Roma nell'anno scolastico 1894-95 al Monte Soratte e nel Viterbese (provincia di Roma)*. Ann. R. Sc. d'Appl., 1895.

ID. *Sopra alcune roccie e minerali raccolti nel Viterbese*. Boll. Soc. Geol. It., 1896.

ID. *Bibbliografia della città di Viterbo*. Roma, Salviucci, 1893-97.

ID. *Appunti di storia naturale nel Viterbese*. Roma, 1898.

ID. *Sulla pretesa meteorite di Corchiano nella provincia di Roma*. Boll. Soc. Geol., 1905.

MENCARINI B. *Relazione dei bagni termali viterbesi*. Viterbo, Monarchi, 1846.

MERCALLI G. *Vulcani e fenomeni vulcanici in Italia*. Milano, Vallardi, 1883.

ID. *Osservazioni petrografico-geologiche sui vulcani Cimini*. Rend. Ist. Lomb., 1889.

ID. *Contribuzione allo studio geologico dei vulcani viterbesi*. Mem. N. Lincei, 1903.

MINISTERO D'AGRICOLTURA. *Statistica del Regno d'Italia. Acque minerali*. Firenze, Tofani, 1869.

MINISTERO DEL COMMERCIO, INDUSTRIA E LAVORI PUBBLICI — STATO PONTIFICIO — (PONZI G). *Catalogo ragionato di una collezione di materiali da costruzione dello Stato Pontificio da esibirsi all'Esposizione Universale di Londra nell'anno 1862*. Atti Lincei, 1862.

MONTAIGNE (DE) M. *Journal de voyage en Italie par la Suisse et l'Allemagne en 1580 et 1581*. Paris, Le Jay, 1774.

MORICHINI D. *Relazione sopra la fabbrica di vetriolo verde di Viterbo, detto in commercio vetriolo romano*. Racc. di scritti ed. ed ined. del cav. dott. Domenico Morichini. Roma, Aureli, 1852.

MORONI G. *Dizionario di erudizione storico-ecclesiastica, da s. Pietro fino ai nostri giorni.....*

MOROZZO G. *Analisi della carta corografica del Patrimonio di s. Pietro corredata di alcune memorie storiche ed economiche*. Roma, Giunchiana, 1791.

MORTILLET (DE) G. *Géologie des environs de Rome*. Atti Soc. it. Sc. nat., 1864.

NIGRISOLI G. *Rivista dei più importanti prodotti naturali e manifatturieri dello Stato pontificio.* Ferrara, Taddei, 1857.

NUVOLI I. *Topografia medico-statistica di Viterbo e triennio clinico.* Viterbo, Pompei, 1866.

ODDI G. *Un monumento singolare in Viterbo.* Arte e Storia di Firenze, 1887.

ORIOLI F. *Ragguagli e riflessioni su di un singolare vulcano acquoso, malamente creduto dai più il Vadimone etrusco e sull'antico* Castellum Amerinum *malamente posto dagli eruditi dov'è ora Bassano d'Orte.* Bibl. it., Milano, 1818.

ID. *Sul vero sito dell'antico lago di Vadimone. Discorso secondo.* Bibl. it., Milano, 1819.

ID. *Lettera di una rupe tremante sul monte di Soriano nella catena dei Cimini presso Viterbo.* Firenze, 1827.

ID. *Iscrizioni latine esistenti all'origine dell'acquedotto che alimenta la fontana grande di Viterbo.* Ann. Ist. Corr. Arch., 1829.

ID. *Viterbo e il suo territorio. Archeologiche ricerche.* Giorn. Arcad., Roma, 1849.

ID. *I bagni di Viterbo.* Album giorn. lett., Roma, 1850. (Sei articoli).

ID. *Il sasso Menicatore dei Cimini nel Viterbese.* Album giorn. lett., 1855.

PAGANINI P. *Notizia compendiata di tutte le acque minerali e bagni d'Italia* ecc. Milano, Fontana, 1827.

PALMIERI A. *Topografia statistica dello Stato Pontificio, ossia breve descrizione delle città e paesi, loro malattie predominanti* ecc. Roma, Tip. Forense, 1857-63.

PARETO L. *Memoria sulla costituzione geologica del paese di Viterbo e delle vicinanze di Roma.* Atti quarta Riunione Scienziati a Padova, 1842.

ID. *Osservazioni geologiche dal Monte Amiata a Roma.* Roma, Giorn. Arcad., 1844.

ID. *Della posizione delle roccie pirogene ed eruttive dei periodi terziario, quaternario ed attuale.* Genova, Sordomuti ...

PASINI L. *De balneis Viterbi.* Nella: *De Balneis omnia quae extant apud graecos, latinos et arabos* ecc. Venetiis, Juntas, 1553.

PERRONE E. *Fiume Marta e Lago di Bolsena. Torrente Mignone ed altri minori tra il Marta e il Tevere.* Carta Idrogr. d'It., Roma, 1901.

PIANCIANI G. B. *Squarcio di lettera del sig. ab. Pianciani professore di storia naturale in Viterbo al sig. Brocchi, sulle ossa elefantine fossili nuovamente scoperte in quel territorio,* e *Squarcio di altra lettera del medesimo sullo stesso argomento.* Bibl. it., 1817.

ID. *Delle ossa fossili di Magognano nel territorio di Viterbo.* Opuscoli scientif. di Bologna. Bologna, Nobili, 1817.

ID. *Lettera sui fossili pliocenici dei dintorni di Viterbo.* Nell'opera di

Procaccini Ricci: *Viaggi ai vulcani spenti dello Stato Romano* (viaggio II).

Pianciani G. B. *Lettera con osservazioni geologiche sui dintorni di Viterbo.* Nell'opera suddetta.

Id. *Lettera sulle ossa fossili rinvenute nel territorio Viterbese.* Nell'opera suddetta.

Pilla L. *Osservazioni geognostiche che possonsi fare lungo la strada da Napoli a Vienna, attraversando lo Stato romano, la Toscana,* ecc. Napoli, 1834.

Id. *Saggio comparativo dei terreni che compongono il suolo d'Italia.* Pisa, 1845.

Pini E. *Viaggio geologico per diverse parti meridionali dell'Italia.* Mem. Soc. It. d. Sc., Milano, Mainardi, 1802.

Poggiale M. *Mémoire sur les eaux minérales de Viterbe.* Paris, Noblet, 1852.

Id. *Eaux minérales de Viterbe.* Journ. de Pharm., Paris, 1853.

Ponzi G. *Sulle ossa fossili della Campagna di Roma.* Atti Riunione scienziati. Genova, Ferrando, 1847.

Id. *Mémoire sur la zone volcanique d'Italie,* con carta geologica. Bull. Soc. géol. d. Fr., 1849-50.

Id *Descrizione della carta geologica della provincia di Viterbo.* Atti N. Lincei, 1851.

Id. *La Tuscia romana e la Tolfa.* Atti Lincei, 1877.

Id. *Le ossa fossili subapennine dei dintorni di Roma.* Mem. Lincei, 1878.

Id. *I tufi vulcanici della Tuscia romana, loro origine, diffusione ed età.* Mem. Lincei, 1881.

Ponzi G. e Masi F. *Catalogo ragionato dei prodotti minerali italiani* ecc. Roma, Coltellini e Bassi, 1873.

Procaccini Ricci V. *Sulle ossa di Magognano.* Giorn. d. sc. ed arti di Firenze, sett. 1817.

Id. *Descrizione metodica di alquanti prodotti dei vulcani spenti dello Stato Romano.* Firenze, 1820.

Id. *Viaggi ai vulcani spenti d'Italia nello Stato Romano verso il Mediterraneo. Viaggio secondo: Da Bolsena ai contorni orvietani ed al lago Cimino e di lui adiacenze.* Firenze, Calasanzio, 1821.

Poulett-Scrope G. *Volcanoes.* London, Longmans, Green, Reader, and Dyer, 1872.

Rampoldi G. B. *Corografia dell'Italia.* Milano, Fontana, 1832-36.

Rath (vom) G. *Mineralogisch-geognostische Fragmente aus Italien.* Zeitschrift d. Deut. geol. Gesell., XVIII, Berlin, 1866.

Id. *Geologische Blicke auf Italien.* Oeffentliche Sitz. d. niederr. Gesell. ecc., Bonn, 1878.

Ricciardi L. *Ricerche chimiche sulle rocce vulcaniche dei dintorni di Roma. Nota preliminare.* Atti Ac. Gioenia, Catania, 1885.

RICCIARDI L. *Ricerche chimiche sulle rocce vulcaniche dei dintorni di Viterbo.* Atti Soc. it. di Sc. nat., 1885.

RIZZO G. B. *Sulle emanazioni vulcaniche dell'età presente nella campagna romana.* Ac. Sc. di Torino, 1897.

RÜTIMEYER L. *Ueber Pliocene und Eisperoide auf beiden Seiten der Alpen. Ein Beitrag zu der Geschichte der Thierwelt in Italien, seit der Terziärzeit.* Basel, 1876.

SABATINI V. *Relazione sul lavoro eseguito nell'anno 1895 sui vulcani dell'Italia Centrale e loro prodotti.* Boll. Com. Geol., 1896.

ID. *Relazione sul lavoro eseguito nel triennio 1896-97-98 su I vulcani dell'Italia centrale e i loro prodotti.* Boll. Com. Geol., 1899.

ID. *De l'état actuel des recherches sur les volcans de l'Italie Centrale.* C. R. Congr. Géol. Int., Paris, 1901.

ID. *Il peperino dei Monti Cimini.* Boll. Com. Geol., 1902.

ID. *Relazione sul lavoro eseguito nel periodo 1899-1903 su I vulcani dell'Italia Centrale e i loro prodotti.* Boll. Com. Geol., 1904.

ID. *De l'état actuel des recherches sur les volcans de l'Italie Centrale.* C. R. Congr. Géol. Int., Vienne, 1904.

ID. *La Maccaluba di Bassano in Teverina.* Boll. Com. Geol., 1907.

ID. *Analogie tra Monte Amiata e Monte Cimino.* Rend. Lincei, 1910.

ID. *Cronologia delle eruzioni dei Vulcani Cimini.* Boll. Com. Geol., 1910.

ID. Risposta al Prof. Fantappiè messa a verbale nella seduta della Soc. Geol. It. del 9 aprile 1911. Boll. Soc. Geol. It., 1911.

ID. *Tufi che sembrano lave e lave che sembrano tufi.* (Comunicazione al Congresso di Lecco). Boll. Soc. Geol. It., 1912.

SALMON U. L. *Mémoire sur un fragment de basalte volcanique tiré de Borghetto territoire de Rome.* 1799.

SALMOIRAGHI F. *Materiali naturali da costruzione.* Milano, Hoepli, 1892.

SAVI P. *Dei movimenti avvenuti dopo la deposizione del terreno pliocenico nel suolo della Toscana, ai quali sembra debbasi attribuire l'attuale configurazione della sua superficie.* Nuovo Cimento, Pisa, 1863.

SAVONAROLA M. *De balneis viterbiensibus.* Nel *De balneis omnia, quae extant apud graecos, latinos et arabos* ecc. Venetiis, Juntas, 1553.

SCHIVARDI P. *Guida descrittiva e medica alle acque minerali ed ai bagni d'Italia* ecc. Milano, Brigola, 1875.

ID. *Le acque minerali della provincia di Roma. Ricordi di viaggio.* Gazz. med. it. di G. Strambio, Milano, Rechiedei, 1872.

ID. *Trattato teorico-pratico di balneoterapia e d'idrologia medica.* Milano, Brigola, 1875.

ID. *Le acque solforose e la solfidrometria. Studi di idrologia medica.* Gazz. med. it. prec., Milano, Rechiedei, 1874.

SCHMIDT J. F. *Die Eruption des Vesuv in Mai 1855, nebst Beiträgen zur Topographie des Vesuv, der phlegräischen Crater, Roccamonfina's*

und der alten Vulkane in Kirchenstaate mit Benutzung neuer Charten und eigener Höhenmessungen. Wien, Hölzel, 1856.

SEMERIA P. *Ossa fossili di Magognano.* Giorn. Arc. di sc., lett. ed arti, Roma, 1819.

SOLLA R. *Contribuzioni allo studio della Campagna Romana.* Boll. Soc. Adriat. di sc. nat., Trieste, 1883.

SPATARO D. *Ingegneria Sanitaria.* Vol. II: *Igiene delle acque.* Milano, Hoepli, 1891.

SPINEDI G. *Guida medica ai bagni di Viterbo.* Viterbo, Monarchi, 1874.

STOPPANI A. *Corso di Geologia* (vol. III). Milano, Bernardoni e Brigola, 1871-73.

ID. *La purezza del mare e dell'atmosfera fin dai primordi del mondo animato.* Milano, 1875.

ID. *Il bel paese. Conversazioni sulle bellezze naturali, la geologia e la geografia fisica d'Italia.* Milano, Agnelli, 1876.

STRÜVER G. *Studî sui minerali del Lazio.* (Parte I). Atti Lincei, 1876.

ID. *Contribuzione alla mineralogia dei vulcani Sabatini.* (Parte I). Mem. Lincei, 1885.

TARGIONI-TOZZETTI A. *Prospetti comparativi della composizione delle acque minerali d'Italia.* Relazioni dei giurati all'Esposizione di Firenze nel 1861. Firenze, Barbèra, 1864.

TARGIONI-TOZZETTI G. *Relazione di alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana per osservare le produzioni naturali e gli antichi monumenti di essa.* Firenze, Stamperia Imperiale, 1751-54.

TITTONI T. *La regione trachitica dell'Agro Sabatino e Cerite.* Boll. Soc. Geol. It., 1885.

TOFANI G. *Opuscoli chimici e fisici di Torberno Bergmann tradotti in italiano con aggiunte e note.* Firenze, 1787.

TONI F. *Della collezione geologica, paleontologica e paleoetnologica da lui raccolta.* Foligno, Sgariglia, 1888.

TOURNON. *Etudes statistiques sur Rome et la partie occidentale des Etats romains, contenant une description topographique,* ecc. Paris, Treuttel et Wurtz, 1831.

UFFICIO (R.) GEOLOGICO D'ITALIA. *Carta Geologica della Campagna Romana e regioni limitrofe.* Roma, Virano, 1888.

UGOLINUS. *De balneis viterbiensibus.* In: *De balneis omnia, quae extant apud graecos, latinos et arabos* ecc. Venetiis, Juntas, 1553.

VERRI A. *Alcune note sui terreni terziarî e quaternarî prese negli ultimi viaggi sul bacino del Tevere.* Atti Soc. It. di Sc. nat., Milano, 1879.

ID. *I vulcani Cimini.* Mem. Lincei, 1880.

ID. *Seguito delle note sui terreni terziarî e quaternarî del bacino del Tevere.* Atti Soc. It. di Sc. nat., Milano, 1880.

ID. *Due parole sui tufi leucitici dei vulcani tirreni.* Boll. Soc. Geol. It., 1883.

Verri A. *Appunti per la geologia dell'Italia centrale.* Boll. Soc. Geol. It., 1885.

Id. *Sui tufi dei vulcani tirreni.* Boll. Soc. Geol. It., 1886.

Id. *Note e scritti sul pliocene umbro-sabino e sul vulcanismo tirreno.* Boll. Soc. Geol. It., 1889.

Id. *I tufi vulcanici da costruzione della Campagna di Roma.* Boll. Soc. Geol. It., 1892.

Id. *Il bacino al nord di Roma* (con appendice). Boll. Soc. Geol. It., 1905.

Viale-Prelà B. *Sulla causa del diluviò universalè.* N. Lincei, 1873.

Viola C. *Optische Studien über italienische Mineralien. VI: Sanidin aus Cimini.* Groth, Zeitschrift für Kryst. u. Min., 1899.

Washington S. H. *Italian petrological sketches.* The Journ. of Geol., Chicago, 1896 e 97.

Id. *Some analyses of Italian volcanic rocks.* Amer. Journ. of Sc., N. Haven, 1900.

Id. *The Roman comagmatic region.* Washington, 1906.

Westphal G. E. *Guida per la Campagna di Roma.* Roma, Poggioli, 1827.

Zambonini F. *Sul sanidino del Monte Cimino.* Riv. Min. e Crist., Padova, 1898.

Id. *Anortite di S. Martino.* Riv. Min. e Crist., Padova, 1900.

Id. *Sull'esistenza della sodalite nei blocchi erratici del Viterbese.* Rivista Min. e Crist., Padova, 1900.

Zezi P. *Indice bibliografico delle pubblicazioni italiane e straniere riguardanti la mineralogia, la geologia e la paleontologia della provincia di Roma, con un'appendice per le acque potabili termali e minerali.* Monografia di Roma e Campagna Romana presentata dal Governo It. all'Esposiz. di Parigi del 1878. Roma, Elziviriana, 1878.

INDICE DEL TESTO

SEZIONE PRIMA

OSSERVAZIONI SUL TERRENO

CAPITOLO I.

CAPITOLO II.

CAPO I.

CAPO II.

CAPO III.

CAPITOLO III.

CAPO I.

CAPO II.

Peperino.

CAPO III.

CAPO IV.

CAPO V.

CAPO VI.

CAPITOLO IV.

CAPO I.

CAPO II.

CAPO III.

SEZIONE SECONDA

OSSERVAZIONI PETROGRAFICHE

CAPITOLO I.

CAPO III.

CAPO IV.

CAPO III.

[1] Correggasi in: meridionali ed orientali.

CAPITOLO IV.

CAPITOLO V.

CAPO I.

INDICE DELLE FIGURE

INTERCALATE NEL TESTO

INDICE DELLE TAVOLE

Tav. III.

Tav. IV.

Tav. V.

Tav. VI.

Fig. 1. Particolare della balza di travertino del Bagnarello (pagina 54).

La struttura interna di questo masso, fatta di strati verticali o fortemente inclinati, si osserva in una grotticella in essa scavata.

» 2. Altro particolare della stessa balza (pag. 54).

La struttura suddetta si osserva anche all'esterno della balza.

Tav. VII.

Fratturazione del tufo litoide con scorie nere sotto Vitorchiano (pag. 96).

Si vedono le litoclasi orizzontali e le verticali. Le prime possono coincidere coi piani di stratificazione, come in tutti i tufi del resto, e quindi anche nel peperino, a proposito del quale questa tavola è citata.

Tav. VIII.

Fig. 1. Divisione prismatica nel peperino tipico, osservata nel Fosso di Montecasoli (pag. 97).

» 2. Fosso scavato nel peperino tipico, preso dal Ponte di Chia sulla rotabile Viterbo-Orte, e guardato verso valle.

Questo fosso è uno dei tanti esempii delle minori incisioni e delle valli prodotte dalla demolizione del peperino.

Tav. IX.

Cresta di tufo litoide con scorie nere, al disopra della quale trovasi Orte, vista dal lato meridionale (pag. 199).

Tav. X.

Balza di tufo litoide con scorie nere, sulla quale trovasi Corchiano (pag. 202).

Tav. XI.

Fig. 1. Balza di tufo litoide con scorie nere, detta di Millecuori, pesso Civita Castellana (pag. 202).
La detta balza trovasi sotto gli alberi che si vedono in alto nel mezzo della figura.

» 2. Burrone sotto Ronciglione (Rio Vicano) (pag. 245)[1].
Dietro il lavatoio coperto che trovasi al primo piano si vede l'oligotrachite indicata al n. 2 della sezione data alla pagina suddetta. Più in alto sotto la chiesa a destra del burrone si vede una balza di piperno.

Tav. XII.

Fig. 1. Monte Venere preso dalla Chiesetta di Vico (pag. 248).

» 2. Monte Venere preso da un sito poco a Nord del Procoio.
Il lago trovasi più a sinistra, fuori della figura.

Tav. XIII.

Preparazioni microscopiche delle principali rocce dei Cimini.

Fig. 1. Peperino tipico di Soriano (pag. 287), in luce naturale, costituito di parti diverse. Alcune sono vetrose, con struttura perlitica, con abondanza di trichiti e longuliti, e di grani e prismetti di pirossene, ben visibili coi forti ingrandimenti, e formanti allineamenti spesso in continuazione a traverso le fessure perlitiche, dalle due parti delle medesime. Altre parti sono con pasta polverosa. Si vedono bene i cambiamenti bruschi di fluidalità, e i bruschi passaggi tra parti fluidali e non fluidali. I fenocristalli (augiti ed ipersteni bruni; miche nere meno colorate e più intatte nelle parti vetrose, più colorate e meno intatte nelle terrose; felspati; qualche apatite, come nell'angolo S.E. della figura) appariscono fessurati, triturati, con frammentini inclusi di pasta vetrosa.

[1] Questa figura è indicata per errore alla detta pagina come appartenente alla tavola XII.

Fig. 2. Peperino intatto, dal blocco erratico di Mugnano (pag. 309), in luce naturale. Aspetto di tufo. Parti più chiare con filamenti capillari (fluidali) che talvolta s'interrompono bruscamente contro i fenocristalli, lasciando uno spazio vuoto al contatto (come contro la biotite a N.O. della figura), e parti scure più o meno terrose. Le interruzioni brusche della fluidalità si osservano tra parti vetrose e parti terrose.

» 3. Trachioligoclasite della Via Aurelia (vetrallite, pag. 360), in luce naturale e in luce polarizzata. Nel primo tempo: molta sanidina come il grande cristallo grigio a S.E., pochissima plagioclasia, poca biotite più o meno riassorbita, pirossene ingiallito sui margini che si estinguono a 70°. Nel secondo tempo: pirossene giallo, oligoclasia, sanidina. È questo uno dei campioni in cui il passaggio a sperone è più pronunziato.

» 4. Oligoclasite della Quercia (pag. 373). Campione preso alla Quercia, visto in luce naturale e in luce polarizzata. Vi si vedono grandi olivine, tre delle quali verso il basso; biotiti molto alterate; pirosseni generalmente piccoli; sanidine; felspati zonati. Uno di essi, che è il grande cristallo a destra, è stato attaccato con l'acido cloridrico. La parte esterna più acida è rimasta inalterata, la parte interna più basica si vede parzialmente attaccata.

» 5. Fonotefriti erratiche (pag. 402) di quattro campioni.

a) Ciottolo proveniente dalle alture che fiancheggiano il Fosso Ciavalletta (Vetralla). Quadrante a N.O. della figura, luce naturale. Grande cristallo di sanidina con incluso di auina azzurra. Altre auine giallognole nella pasta. Uno sfeno a sinistra in alto. Pirosseni gialli si mostrano in un piccolo elemento di primo tempo e in numerosi granelli del secondo.

b) Ciottolo proveniente dai pressi del Fontanile di Fiescoli. Quadrante a N.E. della figura, luce naturale e luce polarizzata. Pirossene verde, ed auina azzurra o talvolta violacea.

c) Ciottolo proveniente dai tufi terrosi che fiancheggiano il binario presso Bassano di Sutri. Quadrante a S.O. della figura, luce polarizzata, che mette in evidenza

la fluidalità dei felspati. Fenosanidine allungate, tipiche di questa roccia. Piccolissimi microliti di felspati acidi in strisce fluidali, talvolta avvolgenti i fenofelspati. Sfeno in alto a sinistra.

d) Ciottolo proveniente dal Poggio Palagi di San Martino. Quadrante a S.E. della figura, luce polarizzata. Fluidalità dei felspati, ma i microliti dei medesini sono molto più grandi che nel caso precedente. Sfeno a sinistra in alto, pirossene in basso ed auine isotrope tra' due.

Fig. 6. Leucotefrite basica $\frac{1}{4}$a sulla stradella dal Poggio Croce al Lago di Vico (n. 9 della pag. 453). Si vedono augiti felspati e leuciti nei due tempi. Nessuna olivina entra nella parte figurata, ma la preparazione relativa ne presenta parecchie.

Tav. XIV.

Diagrammi triangolari (pag. 513).

Lave non leucitiche dei Cimini.

Fig. 1. *Fonotefrite* (Washington).
» 2. *Fonotefrite* (vom Rath).
» 3. *Trachioligoclasite* della Via Aurelia (vetrallite; vulsinite, Washington).
» 4. *Oligoclasite passante alla trachite* della colata di Santa Lucia (Aichino).
» 5. *Oligoclasite* della stessa colata precedente (Aichino).
» 6. *Oligoclasite* della colata di Loreto (Aichino).
» 7. *Oligoclasite* del Fontanile di Fiescoli (Washington).
» 8. *Oligoclasite passante a trachioligoclasite* della colata della Quercia (vom Rath).
» 9. *Oligoclasite passante a trachioligoclasite* della Colonnetta di Canepina (Washington).
» 10. *Oligolabradorite passante ad oligoclasite* presso la « **S** » di « **S**. Egidio » (Aichino).
» 11. *Labroligoclasite* a Sud del Casino Sinibaldi (Aichino).
» 12. *Oligolabradorite* di Montecchio (Aichino).

Lave leucitiche (leucotefritiche) dei Cimini.

Peperini dei Cimini, del Monte Amiata e della Tolfa.

TAV. XV.

DIAGRAMMI TRIANGOLARI (SEGUITO).

Tufi leucitici (leucotefritici) del Vulcano di Vico.

Lave del Vulcano Laziale.

Tav. XVI.

Rappresentazione grafica della variazione complessiva delle rocce considerate nel presente volume (pag. 528).

La riquadratura rossa esterna indica l'area occupata dalle rocce del Vulcano Cimino. Le lave sicuramente diagnosticate sono distinte da numeri arabi. I peperini da numeri romani. La riquadratura rossa interna indica l'area delle lave dello stesso vulcano.

La riquadratura turchina indica l'area delle lave del Vulcano di Vico. I numeri arabi con parentesi indicano le lave andesitiche,

i numeri arabi senza parentesi le lave leucitiche. I triangoli turchini, in parte fuori della suddetta riquadratura, indicano i tufi vicani.

La riquadratura verde indica l'area occupata dalle lave laziali. Le leucititi normali sono indicate da numeri arabi, le leucititi sperone e le leucotefriti da numeri arabi con parentesi.

La riquadratura gialla indica l'area occupata dai peperini dell'Amiata (compresa l'oligolabradorite dello stesso vulcano) e i peperini della Tolfa. I punti indicanti i detti peperini sono distinti con numeri romani.

La riquadratura nera indica l'area occupata da tutti i peperini (cimini, amiatini e tolfetani).

I numeri segnati su questa tavola, meno le introdotte differenze tra *romani* e *arabi* rese necessarie per semplificare le indicazioni, corrispondono ai numeri segnati nell'indice delle due tavole precedenti, e sono altresì la riproduzione di quelli dati nei quadri da I a V del testo (da pag. 506 a 508). Ogni numero si riferisce così ad un punto rappresentante una roccia. Tale punto è indicato con una croce, con un quadrato o con un tondino, a seconda che $\frac{k}{n} > 2$, $1 < \frac{k}{n} < 2$ o $\frac{k}{n} < 1$. Quando $\frac{k}{n} = 2$ o $\frac{k}{n} = 1$ l'indicazione è fatta con quadrato e croce o con tondino e quadrato.

Tav. XVII.

Sezioni geologiche dei Vulcani Cimini, secondo le direzioni tracciate nella seguente carta geologica.

Sezione *ABC*. Diretta quasi da Nord a Sud e attraversante entrambi i Vulcani Cimini. Si compone di due tratti. Il primo diretto leggermente verso N.N.E. va dal Piano della Colonna al Posto Montagna, passando per la vetta del Monte Cimino. Il secondo tratto è diretto da Nord a Sud e passa vicino alla vetta di Monte Venere e per Capranica.

Sezione *OP* diretta quasi E.N.E. Dalla vetta di Monte Cimino passa per Soriano e va a finire ad Orte.

Sezione *QR* diretta quasi O.N.O. Partendo dai Piangoli va a finire nei pressi della Commenda, passando per le due colate della Quercia.

Sezione *MN* diretta a S.O. Dall'angolo S.O. del Lago di Vico va a finire sotto Pian d'Angelo passando pel Monte Monastero.

Tav. XVIII.

Carta geologica dei Vulcani Cimini al 75 000.

Qualche tentativo di costruzione di carta geologica della Regione Cimina fu fatto da molto tempo, ma deve considerarsi come trascurabile non contenendo nessun criterio di « delimitazione » ma solo indicazioni di talune formazioni. Così la carta fatta dal Ponzi nel 1851 non rappresenta che un abbozzo rudimentale. Il primo rilevamento serio si deve al nostro Ufficio Geologico e fu pubblicato nel 1888 (sei fogli al 100 000). Ma non comprende che una sola parte della Regione Cimina, fermandosi ad un parallelo che attraversa il Lago di Vico tra Monte Fogliano e Monte Venere, mentre comprende tutta la Regione Laziale. Inoltre non si basa che sopra determinazioni macroscopiche. La presente carta dei Cimini fu rilevata al 50 000 e si pubblica ridotta al 75 000. Un'ulteriore riduzione sarà pubblicata in seguito nella serie di fogli della Carta Geologica d'Italia al 100 000. Questa carta fu eseguita in base ad un rilevamento minuzioso, controllato e completato dalle determinazioni petrografiche ugualmente minuziose che si trovano esposte nella Sezione Seconda del presente volume.

CORREZIONI ED AGGIUNTE AL PRESENTE VOLUME.

SITO DELL' ERRORE	ERRORE	CORREZIONE
Pag. 28, fig. 12, in alto a sinistra	Piantangeli [1] . . .	Pian d'Angelo
» 51, riga 3-4 del testo	elementi o banchi di travertino	elementi, e in banchi di travertino
» 55, » 4 della nota 2	vidi al fontanile .	vidi anche al fontanile
» 62, » 2 della leggenda della figura	accomgagna . . .	accompagna
» 122, » 11 del testo	Bùssete	Bussa
» 67, » 22 del testo	fin presso la detta rotabile	fino alla detta rotabile
» 72, » 7 del testo	a quello	a quella
» 96, » 1 della leggenda della figura	peperino	peperino tipico
» 131, » 17 del testo	*Fosso Franeina.* .	*Fosso Francina*
» 162, » 2 della nota 2	trachiandesite . .	trachioligoclasite
» 163, » 7 del testo	ψ_b	ψ_{ab}
» 169, » 17 del testo	2. Filone di leucotefrite ψ_a	2. Filone di leucotefrite ψ_{ab}
» 184, fila 1ª, casella 6ª (Foro Cassio) .	ψ_b	ψ_{ab}
» 184, » 1ª, » 7 (Tafàno)	*s* . . . . *b* . . . . *a*	*s* *c* *a*
» 245, riga 9 del testo	(Tav. XII, 2) . .	(Tav. XI, 2)
» 247, » 5 del quadro	trachiandesite . .	trachioligoclasite
» 258, » 7 del testo (dal basso a sinistra)	Roccia trachiandesitica	Roccia trachioligoclasitica
» 258, » 10 del testo (dal basso a destra)	Trachiandesiti . .	Trachioligoclasiti
» 279, » 9 dal basso.	(Fig. 67).	(Fig. 67). La trincea aperta lungo la linea tramviaria da Soriano a Viterbo, immediatamente prima del Fosso del Bagno mostra l'esempio più bello di struttura pipernoide nel peperino tipico. Le fiamme nere, per lo più lineari, spiccano vivamente sulla massa verdognola e passano a fiamme tondeggianti più rare, mostrando nettamente che non si tratta d'inclusi.
» 292, » 17 del testo	il magma	la massa
» 292, » 23 del testo	il magma	la massa
» 293, » 26 del testo	un magma	una massa

[1] « Piantangeli » è il nome locale, corruzione di Pian d'Angelo, ed è quello che si legge sulla carta.

Sito dell'errore	Errore	Correzione
Pag. 364, riga 30 del testo	2. Oligotrachite delle parti meridionali	2. Oligotrachite delle parti meridionali ed orientali
» 371, » 5 del testo	Trachioligoclasite .	Oligotrachite
» 390, II tempo della formola	t_2	$t_{2 \cdot 1}$
» 404, riga 29 del testo	Le sezioni rettangolari (nella zona ⊥ g^1) sono frequenti per la combinazione dell'allungamento pg^1 e dell'appiattimento g^1	Le sezioni apparentemente rettangolari (nella zona ⊥ g^1) sono frequenti per la riunione dell'allungamento pg^1 e dell'appiattimento g^1, combinati all'esistenza della faccia a ½
» 457, » 21 del testo	§ 2, 8.	Capo I, § 2, 7.
» 486, » 4 del testo	Trachiandesiti. . .	Trachioligoclasiti.
» 496, » 7 della nota	Andesite	Oligoclasite
Tav. V, fig. 1, leggenda	da Est (per lungo)	da Sud (per traverso)
» V, » 2, leggenda	da Sud (per traverso)	da Est (per lungo)
Carta geologica	A sinistra della « M » di « S. Martino » manca una piccola macchietta di ψ_a acida (n. 11 del testo, Sezione Seconda) di fronte alla ψ_a basica (n. 5 del testo, idem).	

Pag. 110, riga 17. Si aggiunga:

Presso Pietralta e ad Alberobello si trova il peperino delle alture a 980^m s. m.

Pag. 235, riga 9: si corregga 750^m in 950^m.

CORREZIONI ED AGGIUNTE ALLA PARTE PRIMA SUL *VULCANO LAZIALE.*

1. Nel tufo pisolitico della Masseria del Ceppone, **pag. 74,** ho trovato molti granelli di quarzo, pieni d'inclusioni gassose, che potrebbero provenire dalle sabbie sottostanti, se non hanno un'origine secondaria.
2. L'incluso, la cui formola è data al rigo 3 della **pag. 78,** deve essere messo nella categoria degl'inclusi basici, alla pag. 79.
3. Alla **pag. 111** aggiungere che, lungo il littorale tra Nettuno e Astura, a marea bassa emerge dall'acqua un deposito terroso-arenaceo nerastro, costituito da sostanza organica e ferruginosa agglutinante un po' di quella sabbia che poi, a poca distanza dalla spiaggia, si solleva in una linea ondulata di dune. Il deposito anzidetto è ciò che i francesi chiamano *alios.*
4. Il rigo 12 a **pag. 113:**
   « intanto è d'accordo col Perreau nel 1892, ma nel 1893 dei due »
   va mutato così:
   « non è d'accordo col Perreau e dei due ».
   Tale correzione risulta del resto evidente dal confronto col quadro dato alle **pagine 115 e 116.**
5. La calce dell'analisi n. 9 a **pag. 163** è indicata in 10,22 e va corretta in 10,02.
6. A proposito della nefelina delle colate di Capo di Bove e dell'Acquacetosa, **pag. 206 e 211,** bisogna osservare che essa può derivare anche da inclusi di calcare, i resti dei quali spesso si trovano, come fu rilevato, in plaghe numerose nelle suddette colate. Così la calcite, invece che secondaria, sarebbe derivata da fusione e ricristallizzazione d'inclusi, e la nefelina sarebbe un prodotto secondario immediato sotto l'azione di emanazioni sodiche. Fatti analoghi sono indicati da Lacroix (*Les enclaves des roches volcaniques,* pag. 284, 285).
7. A **pag. 207-208,** le determinazioni microscopiche dei due livelli di lava, corrispondenti ai numeri 14 e 17 della trivellazione di Capo di Bove, vanno scambiate.
8. Alla **pag. 386,** aggiungere una memoria del Prof. C. Viola, *Sulle condizioni geologiche dei monti della Provincia di Roma in rapporto con la coltura agraria e silvana* (Periodico: L'Eco dei Campi e dei Boschi, Roma, Tip. Centenari, 1887). Contiene sette analisi chimiche di terre vegetali.
9. Alla **pag. 387,** rigo 5, a proposito della memoria: *Le acque sotterranee dei Colli Laziali,* devesi aggiungere che l'introduzione su la *Orografia, litologia* e *irrigazione* è dovuta all' Ispettore E. Perrone.
10. Nella Tav. IX di sezioni microscopiche, la parte superiore della Fig. VI mostra le piccole leuciti in grigio-sbiadito e le più grandi in nero, ciò che è un errore di riproduzione, dovendo mostrare tutte la stessa tinta nera.
11. Nella carta geologica la sottograppa della scala dei colori corrispondente ai *Tufi leucititici più antichi* deve comprendere, come è evidente, i soli primi tre rettangoli, e non già l'ultimo che si riferisce alle lave.



1. Panorama del Cimino dalla rotabile Viterbo-Orte un chil. prima del Pallone di Vitorchiano.



2. Panorama del Cimino dal Pallone di Vitorchiano.

Sabatini fot. Stengel (Dresda) inc.



1. Panorama del Vulcano Cimino da Poggio Nibbio.

2. Altura di Soriano da Ovest-Nord-Ovest.



1. Panorama del Cimino dal Casaletto di Norchia.



2. Panorama del Vulcano di Vico da Poggio Nibbio.



Travertino di Orte (balza sotto i Cappuccini).



1. Balza di travertino presso il Bagnarello, da Est (per lungo).

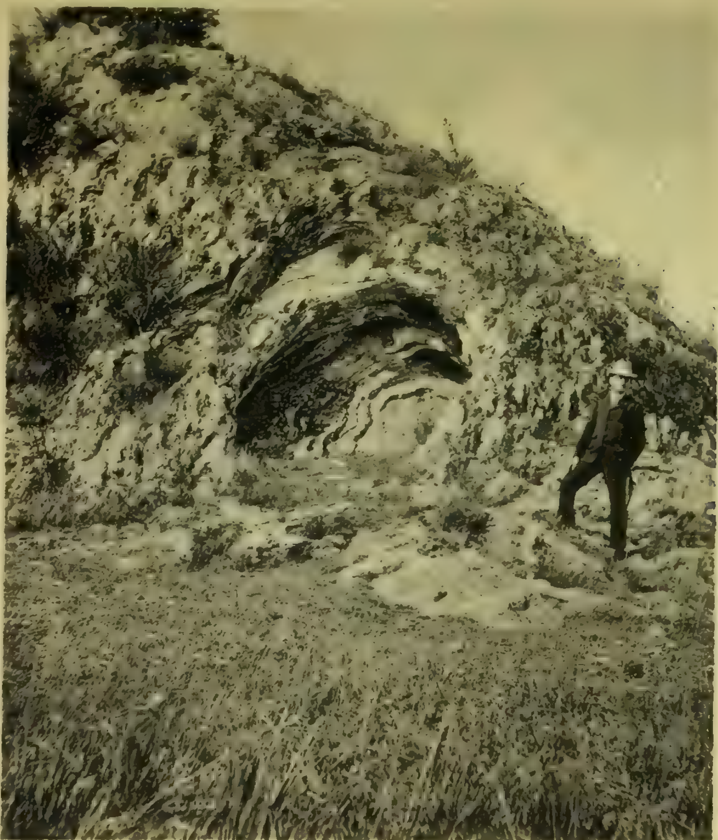


2. Balza di travertino presso il Bagnarello, da Sud (per traverso).



3. Balza di travertino del Casale Bùssete.

Sabatini fot.



2. Particolare della balza presso il Bagnarello (struttura interna).



1. Particolare della balza presso il Bagnarello (stratificazione inclinata).

Sabatini fot.



Fratturazione del tufo litoide sotto Vitorchiano.



1. Divisione prismatica nel peperino tipico (Fosso di Montecasoli).

2. Fosso scavato nel peperino tipico (Dal Ponte di Chia - Parte a valle).

Sabatini fot.



Orte sul tufo litoide con scorie nere. (Lato meridionale).



Corchiano, sul tufo litoide con scorie nere.

Sabatini fot.



1. Balza di Millecuori (Civita Castellana).



2. Burrone sotto Ronciglione.

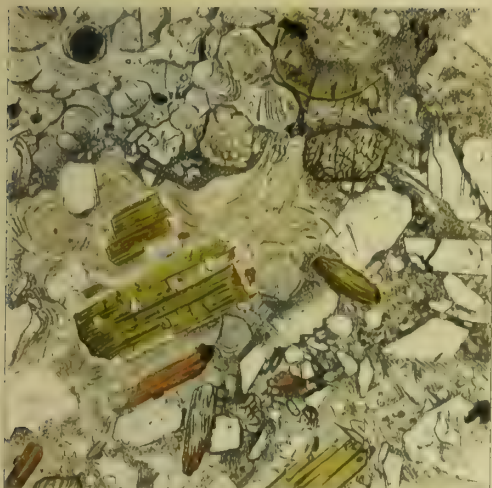
1. Sabatini fot.
2. Vochieri fot.



1. Monte Venere (dalla chiesetta di Vico).



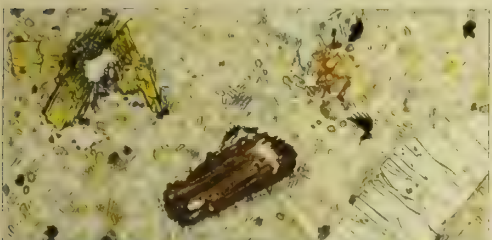
2. Monte Venere (preso a Nord del Procoio).

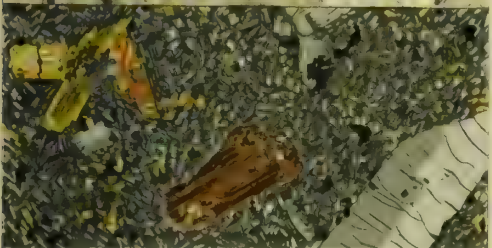


1.

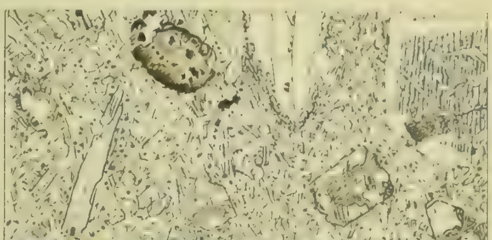


2.



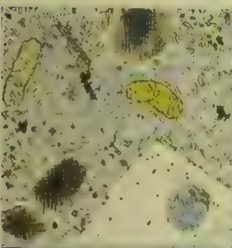


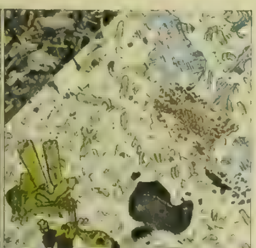
3.

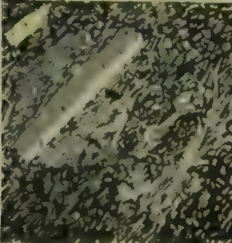


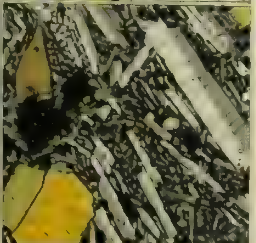


4.

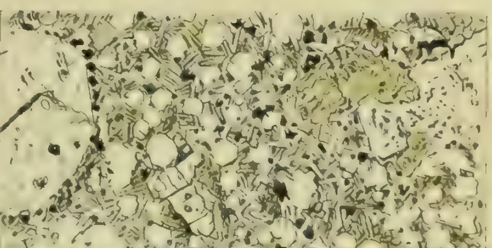


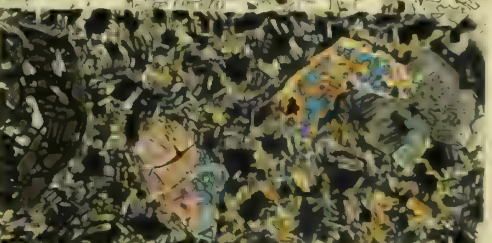




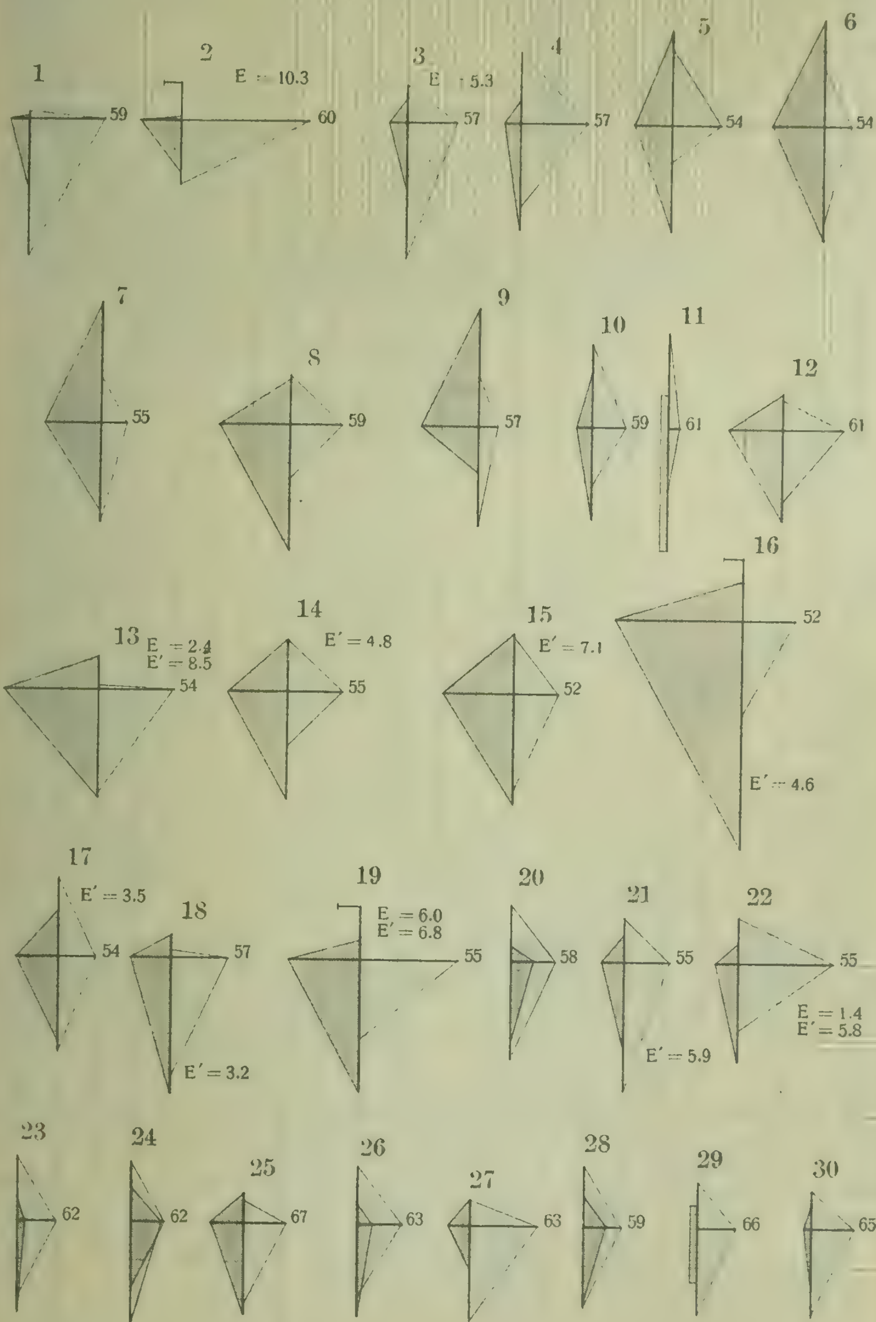


5.

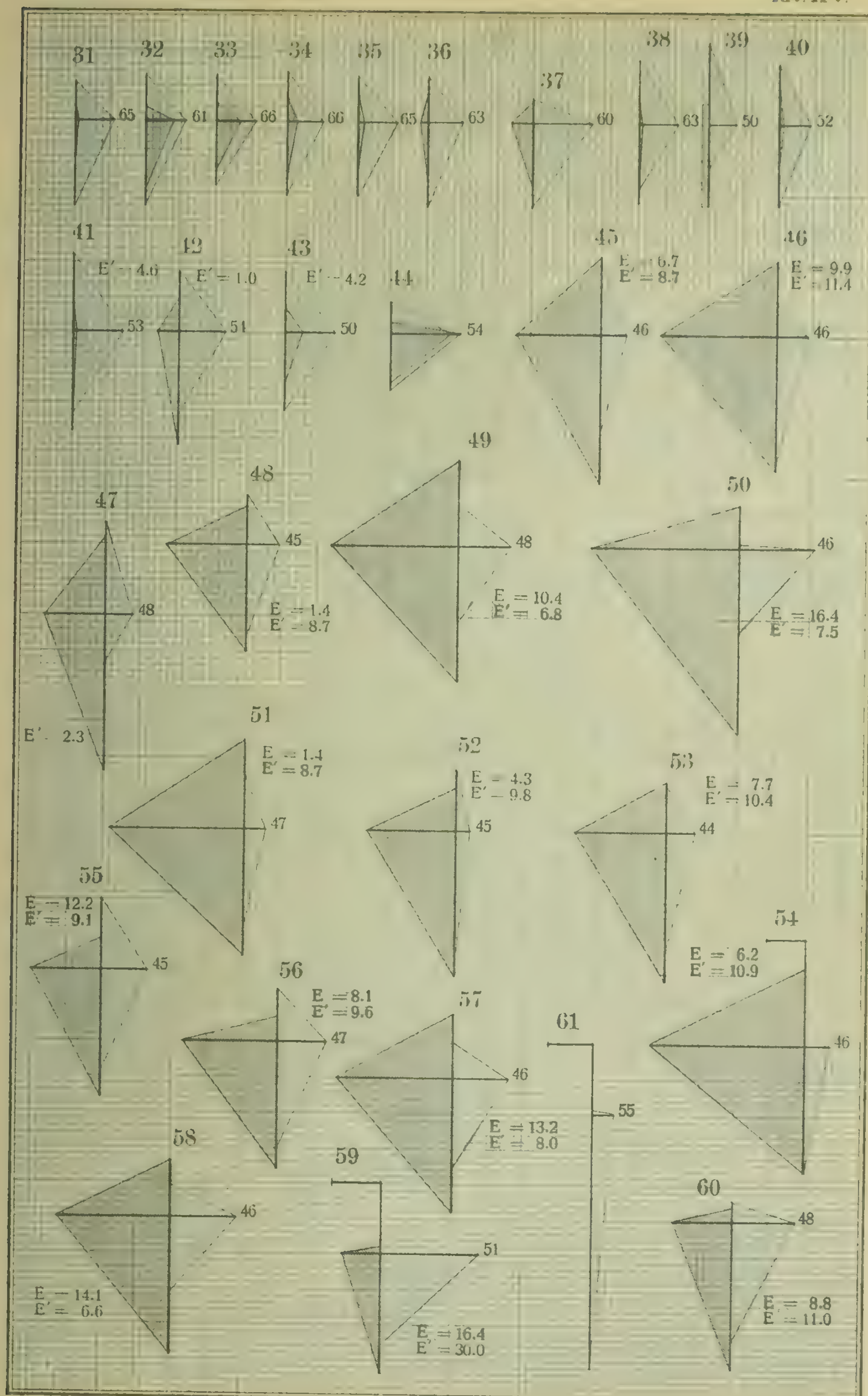


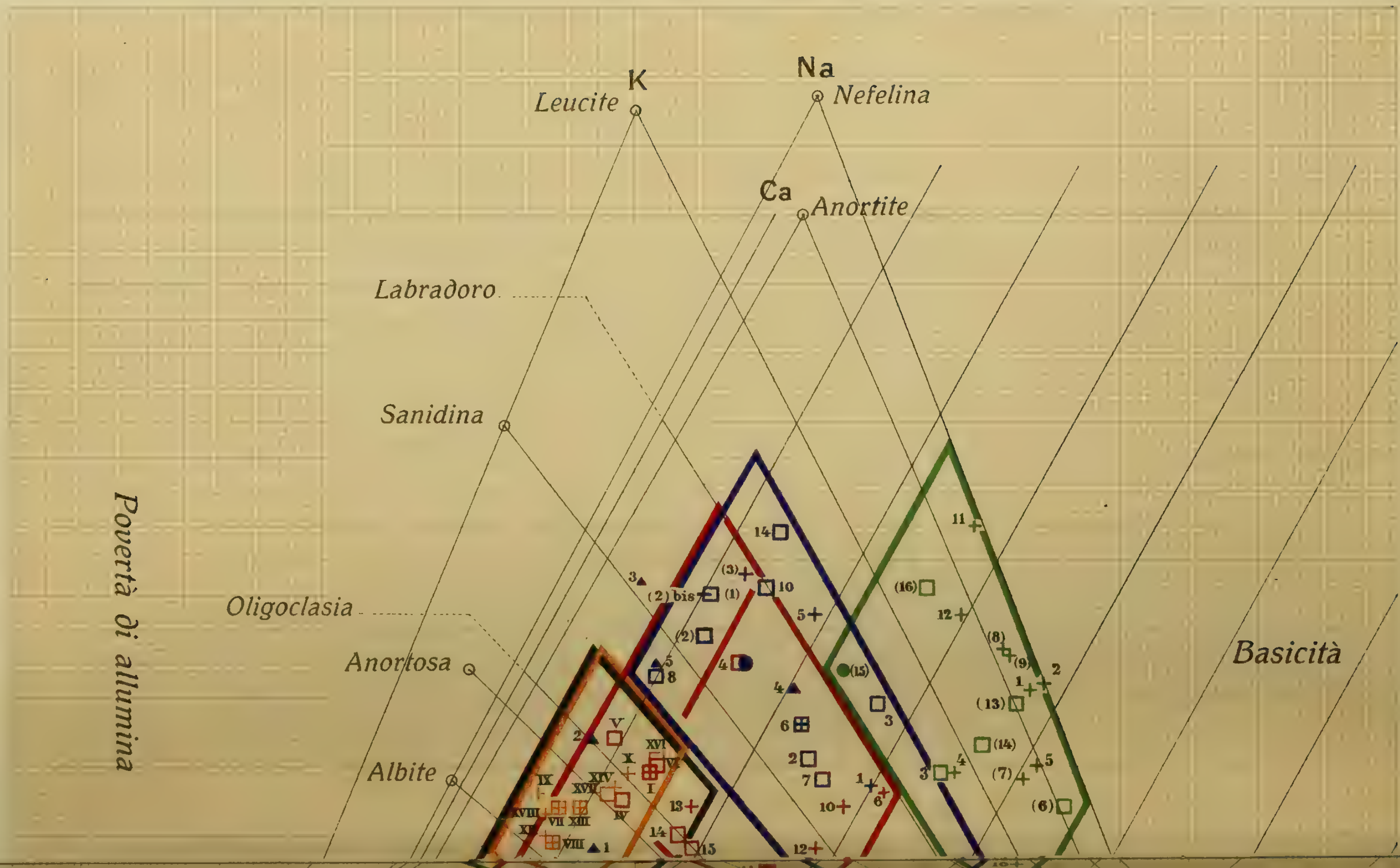


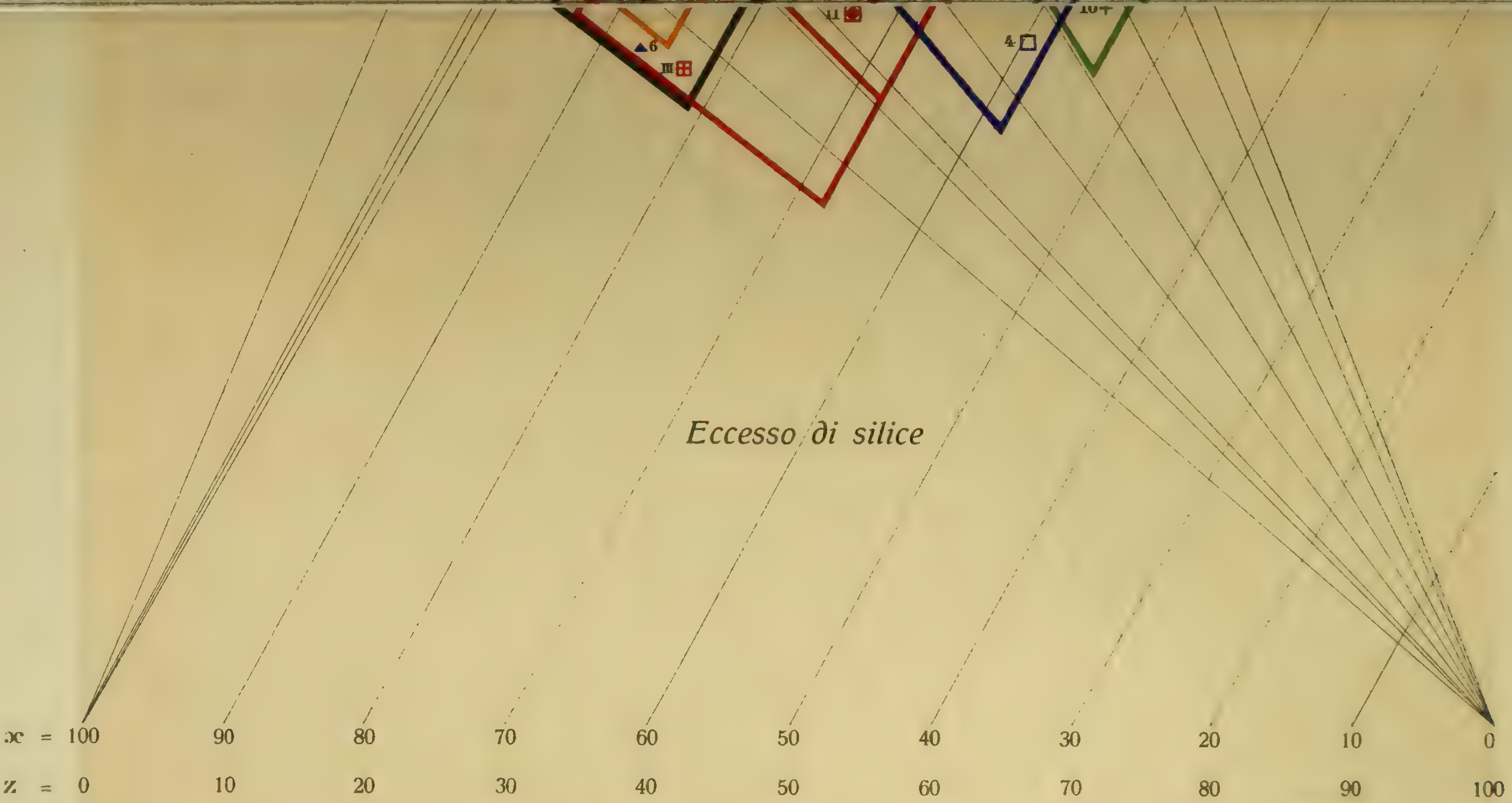
6



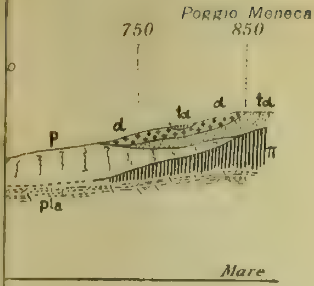
Stab. L. Salomone Roma

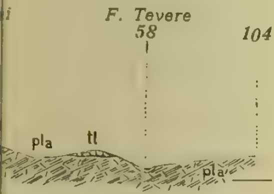

31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
65
61
66
66
65
63
60
63
50
52
41
42
43
44
45
46
E' = 4.6
E' = 1.0
E' = 4.2
E = 6.7
E' = 8.7
E = 9.9
E' = 11.4
53
51
50
54
46
46
47
48
49
50
45
48
48
46
E = 1.4
E' = 8.7
E = 10.4
E' = 6.8
E = 16.4
E' = 7.5
E' = 2.3
51
52
53
E = 1.4
E' = 8.7
E = 4.3
E' = 9.8
E = 7.7
E' = 10.4
47
45
44
55
E = 12.2
E' = 9.1
45
54
E = 6.2
E' = 10.9
56
E = 8.1
E' = 9.6
47
57
46
61
46
55
E = 13.2
E' = 8.0
58
46
59
60
48
51
E = 14.1
E' = 6.6
E = 16.4
E' = 30.0
E = 8.8
E' = 11.0

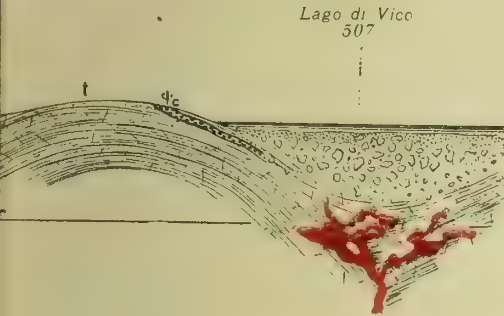

K
Leucite
Na
Nefelina
Ca
Anortite
Labradoro
Sanidina
Oligoclasia
Anortosa
Albite
Povertà di allumina
Basicità

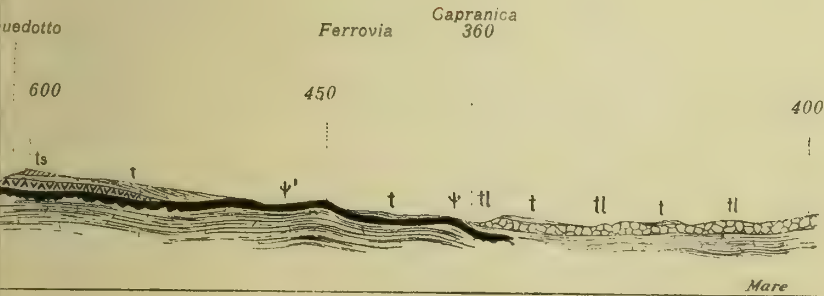


STAB. L. SALOMONE - ROMA

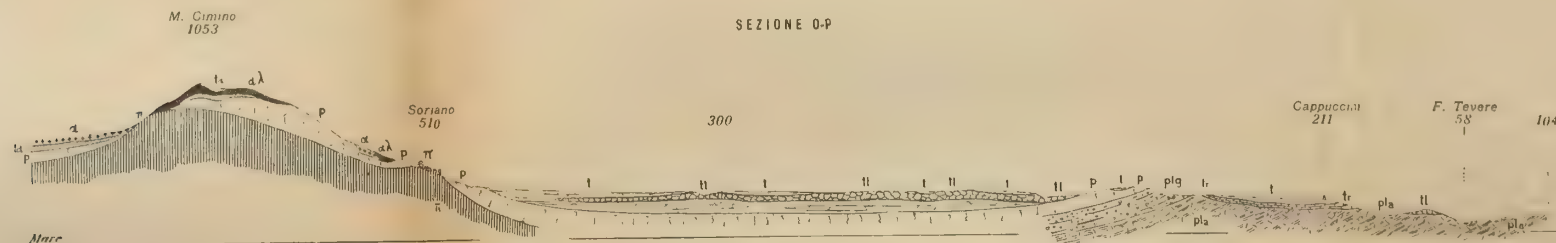

Poggio Meneca
750
850
p
d
td
d
td
π
pla
Mare


F. Tevere
58
104
pla
tl
pla

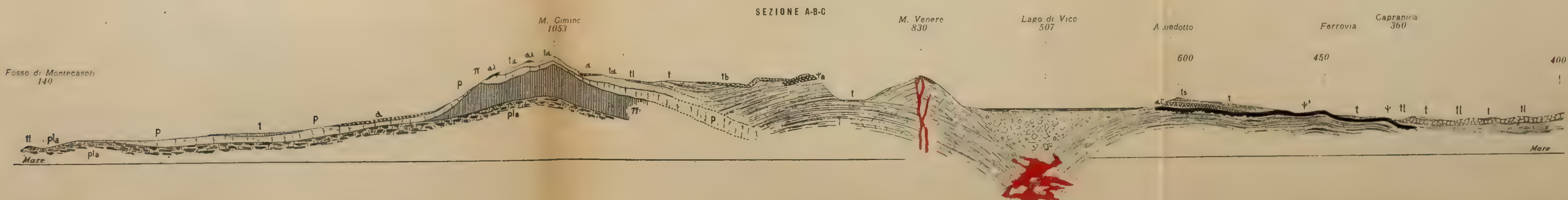

Lago di Vico
507
t
d'c


uedotto
Ferrovia
Capranica
360
600
450
400
ts
t
ψ'
t
ψ
tl
t
tl
t
tl
Mare


SEZIONE R-Q
Piano del Vescovo
290
350
Strada
319
Ferrovia
331
Strada
385
Cavorce di Bagnaia
540
Procoio
600
750
Poggio Menoca
850
Mare
Mare


SEZIONE O-P
M. Cimino
1053
Soriano
510
300
Cappuccini
211
F. Tevere
58
104
Mare


SEZIONE N-M
Pian d'Angelo
510
T. Mignone
70
M. Monastero
370
Civitella Cesi
200
Barbarano
Cappuccini
350
F. Biedano
Poggio S. Benedetto
511
Torre
Ferrovia
450
Lago di Vico
Mare


SEZIONE A-B-C
Fosso di Montecasoli
140
M. Cimino
1053
M. Venere
830
Lago di Vico
507
600
Ferrovia
450
Capranica
360
400
Mare
Mare

CARTA GEOLOGICA DEI VULCANI CIMINI

V. SABATINI — VULCANI CIMINI
(Mem. descritt. della Carta Geologica d'Italia, Vol. XV)

Viterbo
Soriano
Vignanello
Caprarola
Carbognano
L. di Vico
Ronciglione
Civita Castellana
Orte
Caprarola

SPIEGAZIONE DEI COLORI

			Segno	Descrizione	
Quaternario	Rocce vulcaniche	Lave	Ψb, Ψ'1, Ψ'2 (basiche); Ψa, Ψa' (acide)	Leucotefriti di tipo Ψ'	Vulcano di Vico
			Ψ'	Leucotefrite acida della petrisco	Vulcano di Vico
			λ	Labradorite	
			λα	Oligolabradorite e labro-igoclasite	Vulcano Cimino
			α	Oligoclasite	Vulcano Cimino
			τα	Trachioligoclasite e oligotrachite	Vulcano Cimino (tranne per l'oligotrachite che fu emessa da entrambi i vulcani)
			τ	Trachite	Vulcano Cimino
		Rocce ad emissione di natura incerta	π	Peperino delle alture	Vulcano Cimino
		Tufi	t3	Tufo biancastro sottilmente stratificato, segnato a parte quando corona la serie vulcanica	
			tℓ	Tufo litoide biancastro, con scorie generalmente biancastre o grigie	Vulcano di Vico
			tl	Tufi con scorie nere abbondanti, generalmente litoidi, molte volte in forma di conglomerato incoerente con inclusi abbondanti di lave andesitiche e leucitiche	Vulcano di Vico
			tb	Tufi incoerenti pomicei biancastri	Vulcano di Vico
			t	Tufi leucitici varii, incoerenti e semilitoidi, senza scorie nere abbondanti	Vulcano di Vico
			t2	Tufi giallicci terrosi	Vulcano Cimino
			ps	Peperino listato della Cura di Vetralla	Vulcano Cimino
			p	Peperino tipico	Vulcano Cimino
	Rocce sedimentarie		tr	Travertino	
			qqc	Ghiaia cementata da infiltrazioni travertinose	
			qi	Ghiaia incoerente	
Pliocene			plg	Ghiaia incoerente	
			pla	Argilla turchina, specialmente in alto sabbiosa o sostituita da vera sabbia gialla, come nei dint. di Grotte S. Stefano	
Eocene			e2	Calcari ed arenarie	
			e1	Arenaria inferiore (macigno)	

SPIEGAZIONE DELLA SERIE DELLE ROCCE

Sopra un basamento di terreni sedimentari dell'eocene (calcari, arenarie, argille scagliose subordinate) del pliocene (argille turchine, ghiaie, sabbia gialla subordinata) e del quaternario (ghiaie sciolte e cementate, travertini, trpoli subordinati) poggiano le rocce vulcaniche in masse. Il peperino delle alture di natura trachioligoclasitica e d'origine non ben determinata, ma probabilmente frammentaria, è la più antica. Ad essa si sovrappone il peperino [illegible] vero tufo della stessa natura. Tra le due si trovano le [illegible] oligolabradoriti di Montecchio e di M. Fogliano [illegible] costituì il Vulcano Cimino. Seguì un lungo riposo [illegible] dopo del quale il vulcano suddetto si ridestò con emissione di [illegible] mentre il Vulcano di Vico dava le prime manifestazioni con emissione di leucotefriti e dei tufi relativi. [illegible] generalmente < 1 mm talvolta invisibili ad occhio nudo (Ψ'a) [illegible] leuciti grandi fino a [illegible] mm [illegible] leuciti che in gran numero [illegible] > 1 mm (Ψ'c). Quindi mentre il Vulcano Cimino si raffreddava [illegible] leuciti non abbondanti, non ugualmente ripartite e di dimensioni assai variabili. Seguì un mutamento nella composizione [illegible] oligoclasiti (pareti interne del cratere **A** di Vico, dintorni di Ronciglione, Via Aurelia). [illegible] la parte alta del cono **A** di Vico e ne allargò il cratere, mentre furono emessi i tufi con scorie nere, seguiti più tardi da quelli biancastri. [illegible] vulcani. Da quello Cimino si ebbero [illegible] di Fareto [illegible] ebbero i lapilli e le leucotefriti Ψ'b e Ψb che costituirono il cono **B** (M. Venere) [illegible]

Travertini e prodotti di alluvioni si trovano intercalati e sovrapposti alle formazioni vulcaniche [illegible] di Viterbo, sotto Bassano in Teverina e altrove, onde in parte [illegible] recente insieme ai fondi [illegible] senza colorazione su questa carta quando la sua [illegible]

Le rocce dei Vulcani non ancora particolareggiatamente [illegible] almeno in maggioranza, il tufo indicato col giallo dei tufo [illegible] descritto a suo tempo.

Scala chilometrica di 1:75000




BOUND BY
HMM

